



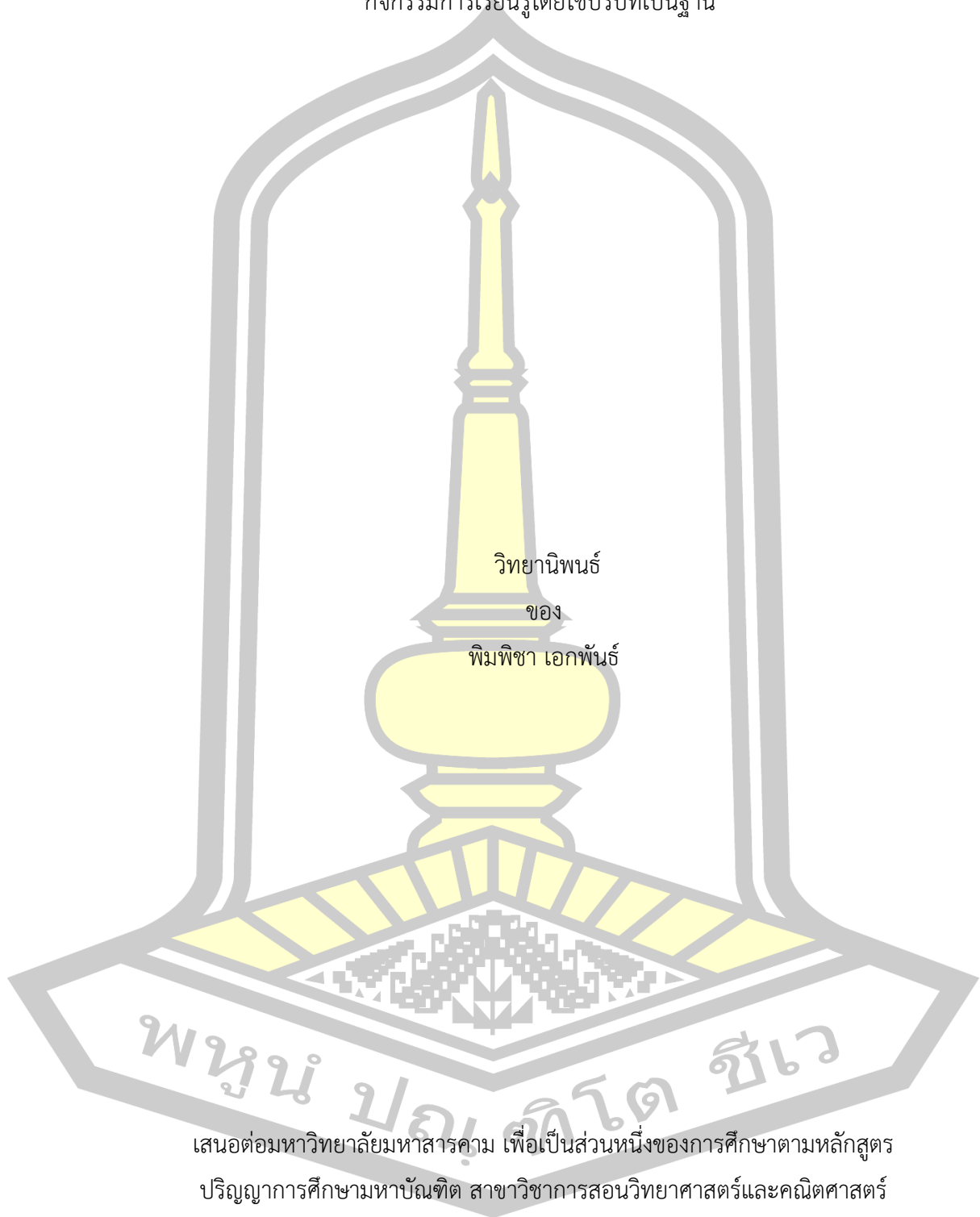
การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

วิทยานิพนธ์
ของ
พิมพ์พิชา เอกพันธ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
กันยายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

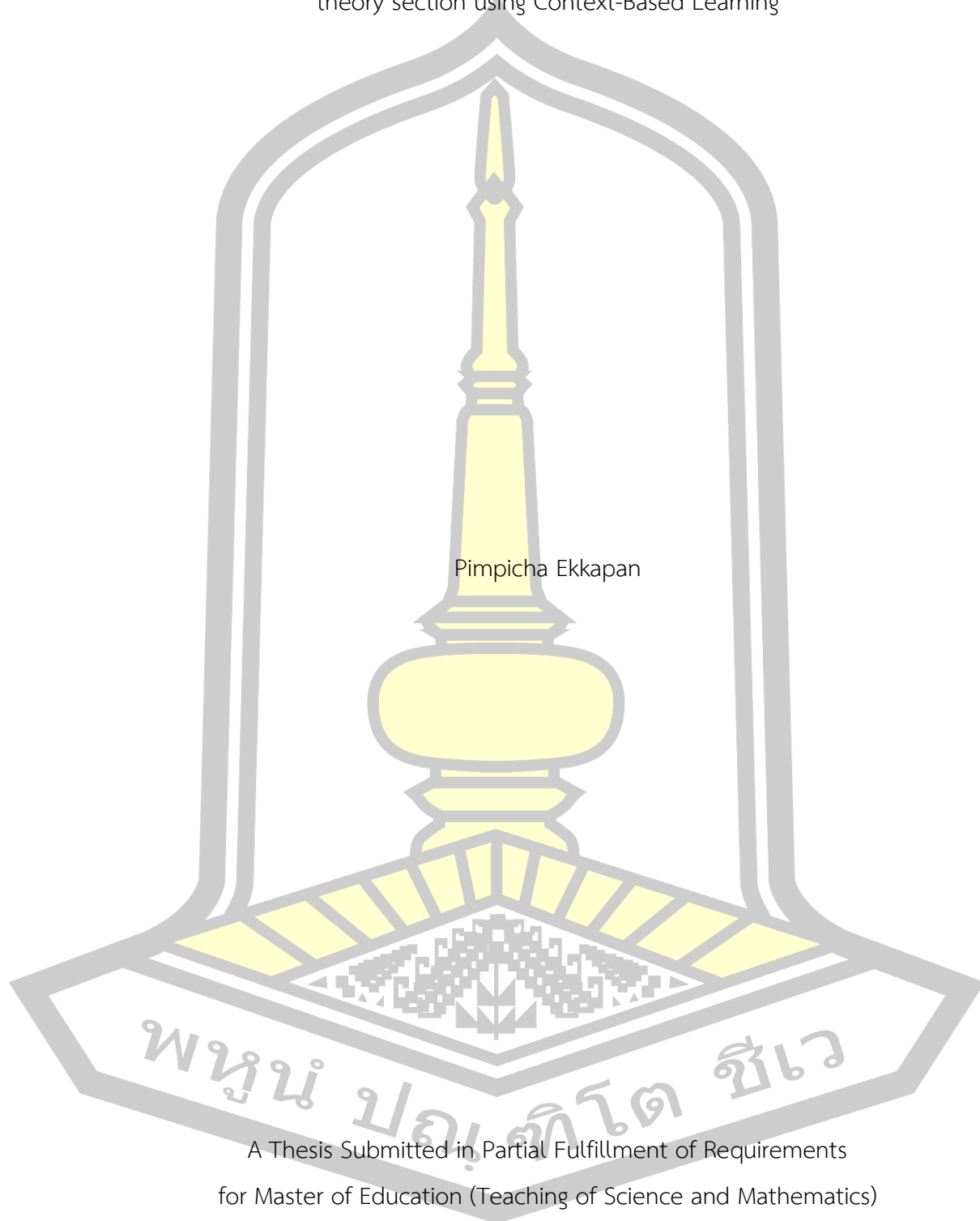


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กันยายน 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

The Development of Mathematical Literacy for Matthayomsuksa 5 students in Graph
theory section using Context-Based Learning



Pimpicha Ekkapan

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

September 2020

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวพิมพ์ิชา เอกพันธ์
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. มนต์รี วงษ์สะพาน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มนต์รี ทองมูล)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. วราพร เอราวรรณ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. สมทรง สิทธิ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิริ)

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน		
ผู้วิจัย	พิมพ์ฉา เอกพันธ์		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนตรี ทองมูล		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ 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

ผลการวิจัยพบว่า : ความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับ การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 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 หลังจากที่ได้รับ การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อคิดจาก

คะแนนเต็ม 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

คำสำคัญ : การรู้เรื่องคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น



TITLE	The Development of Mathematical Literacy for Matthayomsuksa 5 students in Graph theory section using Context-Based Learning		
AUTHOR	Pimpicha Ekkapan		
ADVISORS	Assistant Professor Montri Thongmoon , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Teaching of Science and Mathematics
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2020

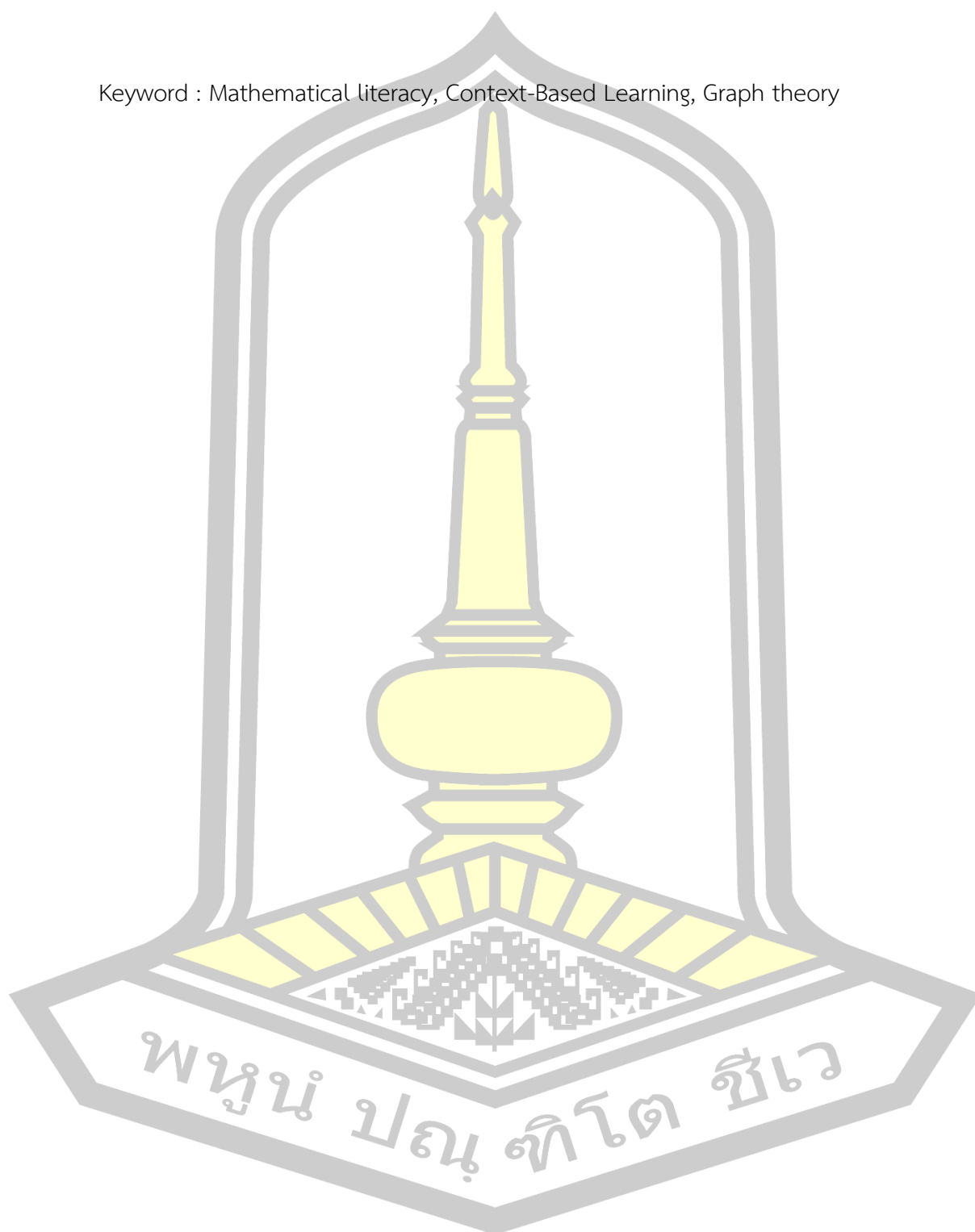
ABSTRACT

This thesis is the action research. The objective is to improve the mathematical literacy based on the context based learning activities for Matthayomsuksa 5 students. The criteria is satisfying over 60 percent. The target group is 11 students from Matthayomsuksa 5/5, Borabu School in second semester of 2562, is selected by applying the purposive sampling technique. The methodology are that we apply 5 plans of the context based learning combining with the KWDL technique the evaluation in mathematical learning and the interview form. We apply the mean, percent and standard deviation for analyzing data.

The results found that the mathematical literacy in the introduction to graph theory subject of students after learning with our technique, we notice that our method improve mathematical skills of students as the following results. In the first spiral, the percentage of eleventh students were 60, 64, 48, 60, 68, 44, 60, 60, 44, 60, 60, and 60 percent, respectively. In the first spiral had 9 students over 60 percent. Afterward, we apply our method with the KWDL technique to second spiral, the percentage of eleventh students were 80, 76, 64, 76, 88, 76, 68, 60, 84, 80, and

68 percent, respectively. This mean that over 60 percent satisfying our criteria.

Keyword : Mathematical literacy, Context-Based Learning, Graph theory



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี วงษ์สะพาน ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราพร เอราวรรณ กรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก่ผู้วิจัยมา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

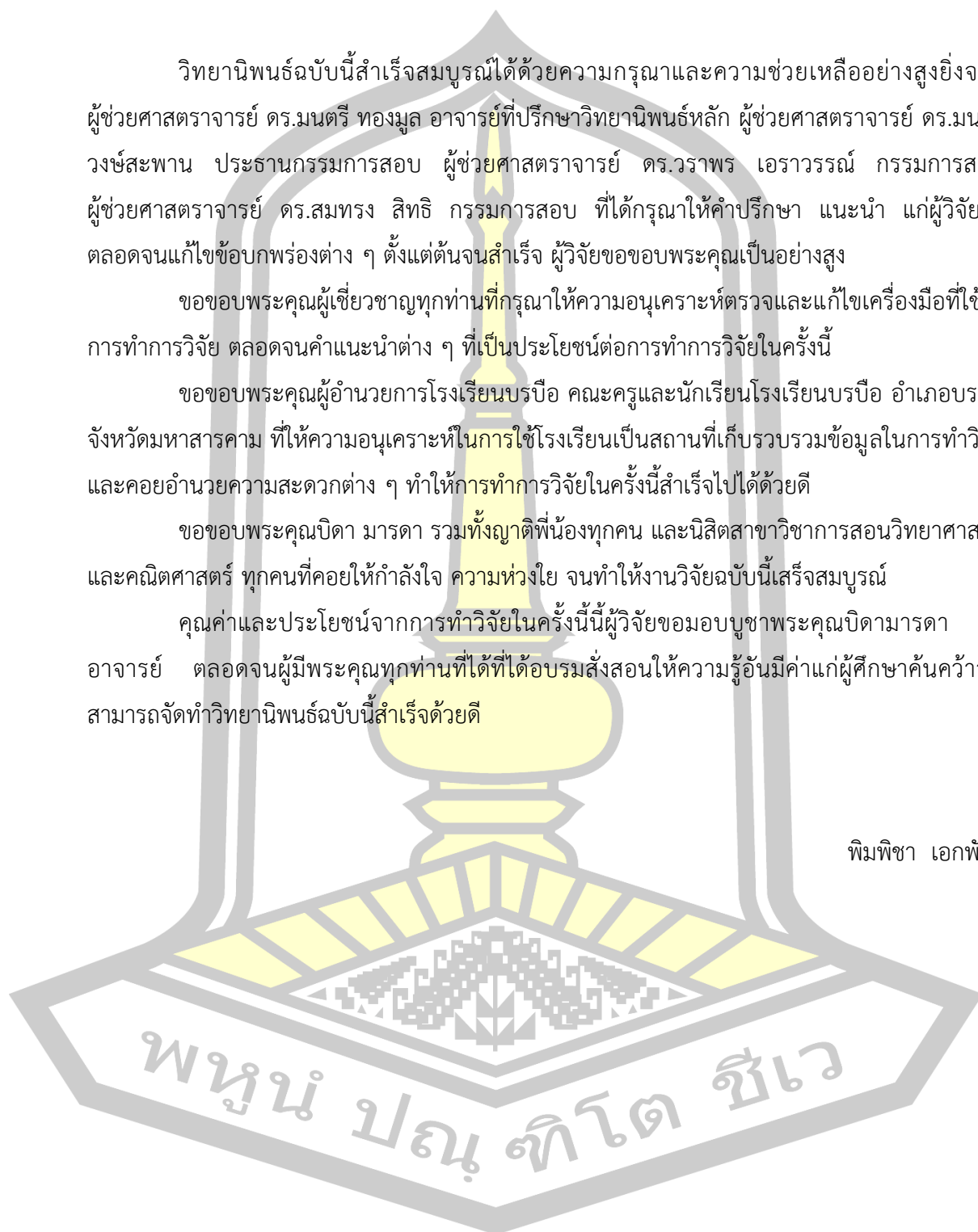
ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำการวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบรบือ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนบรบือ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้โรงเรียนเป็นสถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย และคอยอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทำให้การทำการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งญาติพี่น้องทุกคน และนิสิตสาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ความห่วงใย จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้ศึกษาค้นคว้าจนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

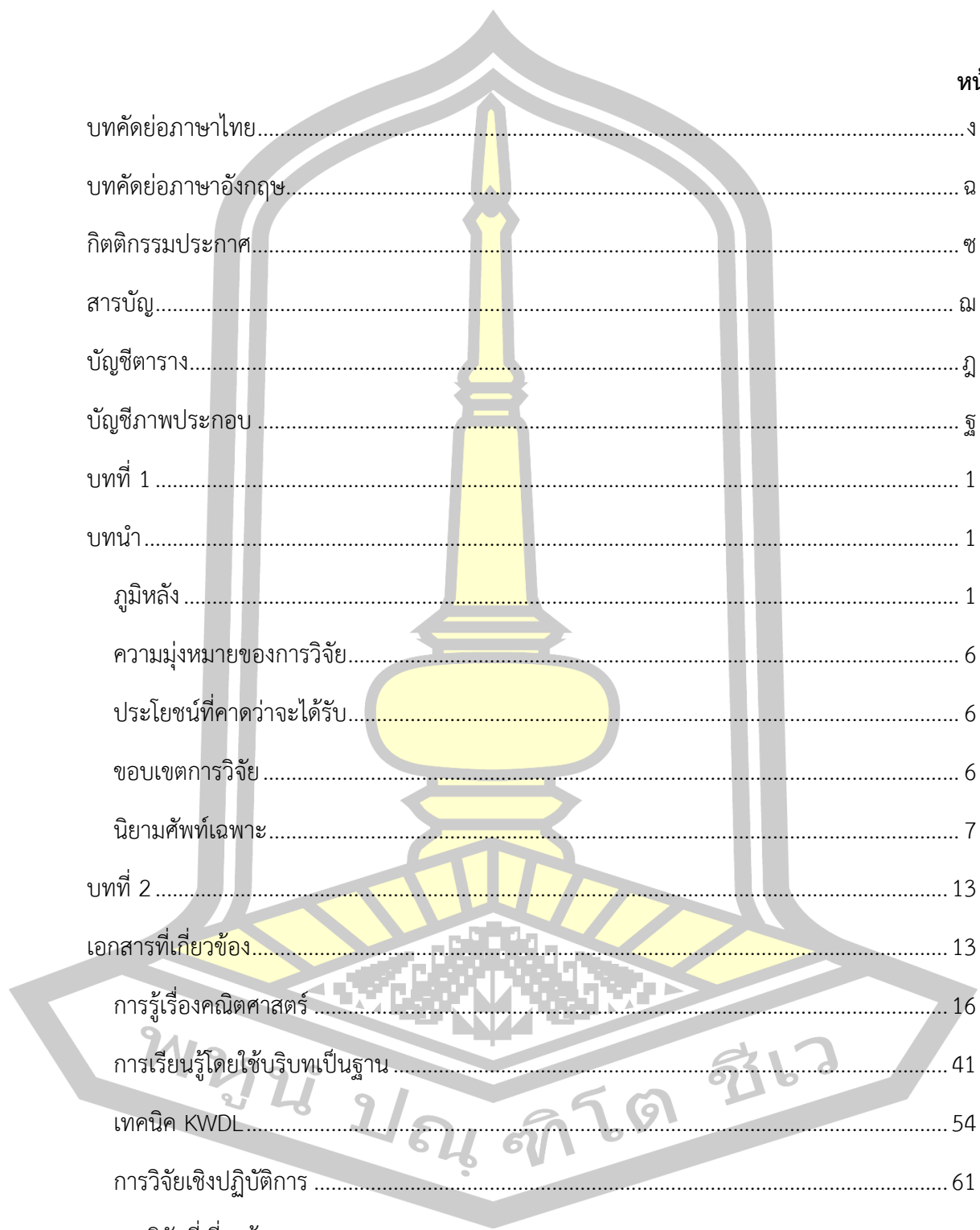
พิมพ์ิชา เอกพันธ์



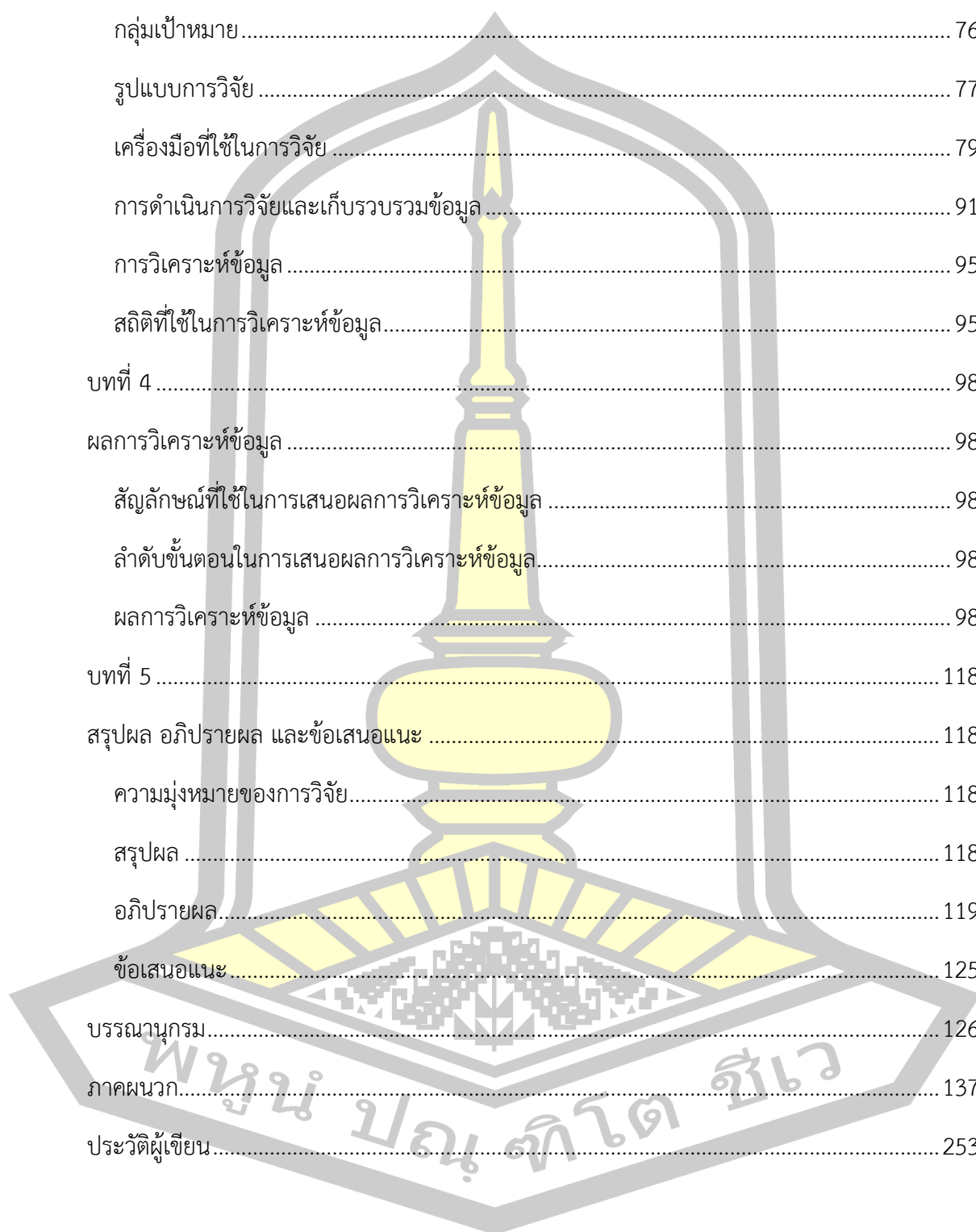
สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฉ
บัญชีตาราง.....	ฉ
บัญชีภาพประกอบ.....	ฐ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2.....	13
เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	13
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	16
การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	41
เทคนิค KWDL.....	54
การวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	61
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	71
บทที่ 3.....	76



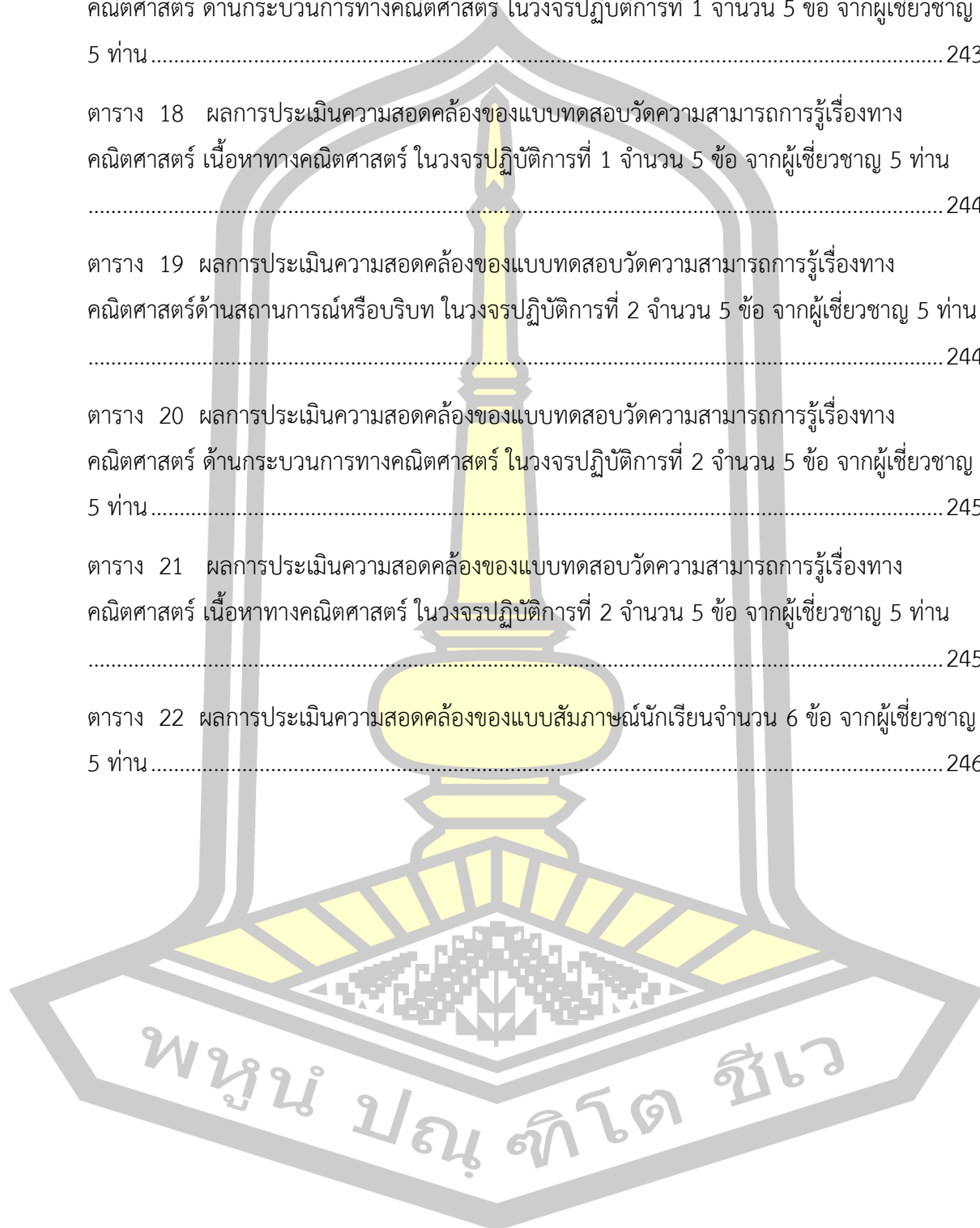
วิธีดำเนินการวิจัย	76
กลุ่มเป้าหมาย	76
รูปแบบการวิจัย	77
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	79
การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล	91
การวิเคราะห์ข้อมูล	95
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	95
บทที่ 4	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	98
บทที่ 5	118
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	118
ความมุ่งหมายของการวิจัย	118
สรุปผล	118
อภิปรายผล	119
ข้อเสนอแนะ	125
บรรณานุกรม	126
ภาคผนวก	137
ประวัติผู้เขียน	253



บัญชีตาราง

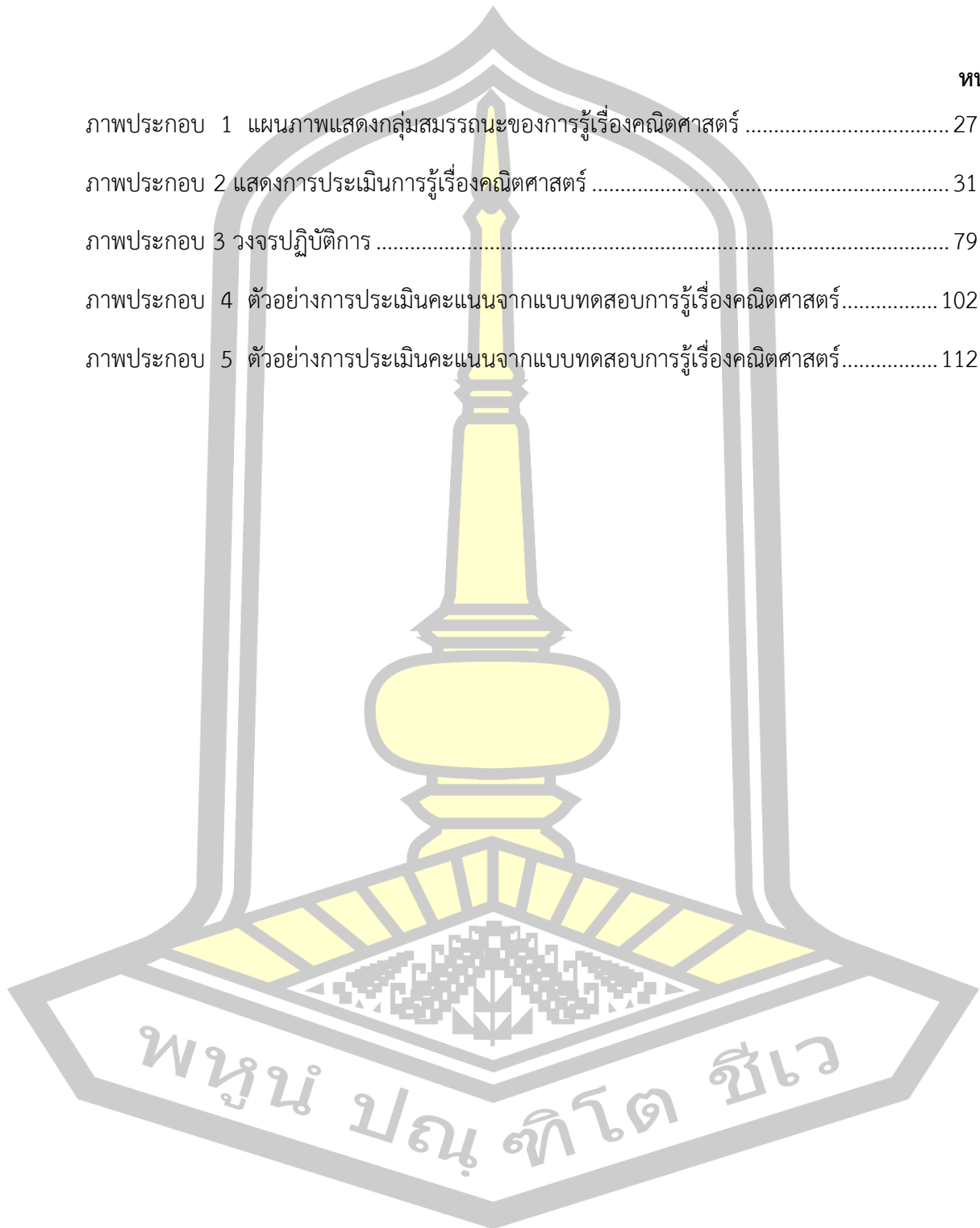
	หน้า
ตาราง 1 แสดงสัดส่วนของคะแนนกลุ่มกระบวนการ.....	29
ตาราง 2 แสดงสัดส่วนของคะแนนกลุ่มเนื้อหา.....	30
ตาราง 3 แสดงสัดส่วนของคะแนนกลุ่มบริบท/สถานการณ์ปัญหา.....	30
ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น.....	77
ตาราง 5 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการสอน.....	81
ตาราง 6 วิเคราะห์ข้อสอบตามผลการเรียนรู้.....	88
ตาราง 7 กำหนดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ.....	91
ตาราง 8 แสดง Action plan ของวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	94
ตาราง 9 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ และเทียบเกณฑ์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	100
ตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พร้อมแนวทางการแก้ไข.....	106
ตาราง 11 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ และเทียบเกณฑ์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	108
ตาราง 12 คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์..	110
ตาราง 13 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	116
ตาราง 14 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ 1-5.....	216
ตาราง 15 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคKWDL ที่ 6-10	218
ตาราง 16 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการรู้เรื่องทาง คณิตศาสตร์ด้านสถานการณ์หรือบริบท ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	243

ตาราง 17 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการรู้เรื่องทาง คณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	243
ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการรู้เรื่องทาง คณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	244
ตาราง 19 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการรู้เรื่องทาง คณิตศาสตร์ด้านสถานการณ์หรือบริบท ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	244
ตาราง 20 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการรู้เรื่องทาง คณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	245
ตาราง 21 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการรู้เรื่องทาง คณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	245
ตาราง 22 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 6 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน.....	246



บัญชีภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 แผนภาพแสดงกลุ่มสมรรถนะของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์	27
ภาพประกอบ 2 แสดงการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์	31
ภาพประกอบ 3 วงจรปฏิบัติการ	79
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างการประเมินคะแนนจากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	102
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างการประเมินคะแนนจากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์.....	112



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และในสภาพสังคมปัจจุบันได้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วทั้งในด้านเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม ซึ่งผลจากการเปลี่ยนแปลงนี้ยังผลทำให้คนต้องมีการปรับตัวเพื่อเผชิญกับสถานการณ์ดังกล่าว โดยกุญแจสำคัญที่จะทำให้คนประสบความสำเร็จ ดำรงชีวิตอย่างมีความสุข สามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพสังคมของโลกยุคโลกาภิวัตน์ได้ ก็คือ การศึกษา (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์, 2542) ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือในการศึกษาเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (สุรางคณา ยายหี, 2549)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการ และในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อซึ่งจำเป็นต้องมีการบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นอกจากนี้ใช้การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันแล้วยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้แก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์นั้นเป็นสมรรถนะของบุคคลในการที่จะบ่งบอกและเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลก ตัดสินใจในประเด็นต่าง ๆ บนพื้นฐานของความรู้ที่เข้มแข็ง และเพื่อใช้และผูกพันกับคณิตศาสตร์ที่จะตอบสนองความจำเป็นต่อชีวิตของแต่ละบุคคล ในอันที่จะทำให้บุคคลนั้นเป็นผู้มีส่วนร่วมในสังคม โดยการนำความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น การให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมาย การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ การติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้ง การนำเสนอข้อมูลมาใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ในชีวิตจริง และเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีวิจารณญาณ มีความมั่นใจในตนเอง ท่วงไຍ และสร้างสรรค์สังคม และการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นตัวชี้วัดบอกคุณภาพการศึกษา เพื่อการพัฒนาการประเมินทักษะเพื่อชีวิตมากกว่าการเรียนรู้หัวข้อคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรในโรงเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย, 2556) ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์และความเข้าใจเพื่อช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ ตีความหมายและทำให้ภารกิจนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้ ดังนั้นการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงเป็นความสามารถส่วนบุคคลที่สามารถรู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลกหรือในสถานการณ์จริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของตนเอง (Organization for Economic Co-operation and Development, 1999)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้มีผู้วิจัยหลายท่านได้ศึกษาและพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนนำเอาความรู้คณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ และมีความมั่นใจในตนเอง ซึ่งงานวิจัยของ (ชนน คันธาวินทร์, 2561) นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาใช้ พบว่า ควรให้ความสำคัญกับการเลือกสถานการณ์ที่มีความน่าสนใจใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน มีการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ ตีความ ประเมินผลลัพธ์ และความรอบคอบในการทำงานของนักเรียน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเพื่อนำเอาเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง จำนวนจริง โดยจะเป็นเนื้อหาที่เรียนแล้ว เนื้อหาที่ยังไม่ได้เรียน และเนื้อหาสอนเสริมที่ไม่ได้มีอยู่ในหลักสูตร พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดแต่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (กาญจนา จิตกั้งวัน, 2559) จากงานวิจัยของ ภูวเดช วรโภชน์ (2559) พบว่าแนวทางในการแก้ปัญหาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ควรปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายโดยฝึกให้เด็กคิดมากขึ้น ใช้ปัญหาที่พบบ่อย ๆ และเพิ่มเวลาการฝึกแก้ปัญหาให้มากขึ้น โดยเฉพาะปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมาแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการนำสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับบทบาทในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้กับเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (บพิศ กิจมี, 2551) พบว่า การใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความสนใจคณิตศาสตร์และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์อย่างน่าพอใจ โดยทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกและอยากศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมานั้นนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้จริง

การจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนควรเน้นให้คณิตศาสตร์ สอดคล้องกับชีวิตจริง สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับบทบาทในการประกอบอาชีพในสังคม การเปิดโอกาสให้นักเรียนพบเจอปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและได้ลงมือหาทางแก้ปัญหานั้นด้วยตนเองจะฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็น และยังช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-based learning approach) มีลักษณะสำคัญ คือ เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Seel, 2012) นำบริบทหรือเหตุการณ์เสมือนจริงที่ใช้ในชีวิตส่วนตัวของนักเรียน สังคมรอบตัวของนักเรียน การประกอบอาชีพต่าง ๆ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน ได้เรียนรู้หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนำไปใช้ในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน (Gillbert, 2006) จากงานวิจัยของ บพิศ กิจมี (2551) ที่ได้ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้จัดกิจกรรมเป็นเวลา 8 สัปดาห์ รวม 16 ชั่วโมง พบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่เน้นการใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความสนใจคณิตศาสตร์และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์อย่างน่าพอใจ โดยทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกและอยากศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมานั้นนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งทิวา บุญมาโตน (2560) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน การแก้โจทย์คณิตศาสตร์และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกกระบวนการตีความ และฝึกฝนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นำมาใช้เพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบ โดยในแต่ละขั้นมีคำถามเพื่อให้นำไปสู่การหาคำตอบ เหมาะกับการนำไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถที่ตนเองมีผ่านทางกระบวนการคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายรวมทั้งส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์ ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (นิรันดร์ แสงกุหลาบ, 2547) ซึ่งเทคนิค KWDL ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) K (What we know) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ 2) W (What we want to know) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ 3) D (What we do) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4) L (What we learned) สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียน จากขั้นตอนดังกล่าวเห็นได้ว่า นักเรียน

ต้องฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายในแต่ละขั้นตอน ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ คิดสถานการณ์การแก้โจทย์คณิตศาสตร์และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกกระบวนการตีความ และฝึกฝนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ฝึกคิดเป็นระบบ มีการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

การเรียนการสอนของวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ผู้วิจัยได้สังเกตการสอนของครูผู้สอนในโรงเรียนส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่กระดาน นักเรียนคอยทำตาม รอรับความรู้จากครูเรียนแบบท่องจำกฎเกณฑ์ หรือจำสูตรทางคณิตศาสตร์ นั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจที่จะคิดที่จะนเอากฎ นิยาม หรือ ทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา (อชิปัตย์ คลีสุนทร, 2546) ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เรียนพบว่าไม่สามารถนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ไม่สามารถเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้ หมายความว่านอกจากการบวก ลบ แล้วคณิตศาสตร์อยู่ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัวนำไปใช้ในชีวิตประจำวันไม่ได้ และเมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์ครูประจำการโดยตรง จะพบว่าการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนบรบือนั้นยังไม่มีประสิทธิภาพ ส่วนน้อยที่ครูจะจัดการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับครูเพียงผู้เดียว แต่ขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนด้วยเช่นกัน นักเรียนไม่สนใจเรียน ไม่มีการทบทวนบทเรียนตามที่ครูสั่งไว้ ผลการการจัดการเรียนก็ไม่ได้ประสิทธิผล นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องมาจากกิจกรรมที่จัดในห้องเรียนไม่สามารถสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากทำให้เกิดความเบื่อหน่าย เพราะครูยังใช้วิธีการสอนแบบเดิม ๆ คือสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง นอกจากนี้มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2557) ได้สรุปปัญหาเกี่ยวกับตัวครูส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายให้เด็กเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอดได้ เนื่องจากครูขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอนคณิตศาสตร์ ครูใช้การสอนแบบรวบรัดไม่เป็นตามขั้นตอน เนื่องจากครูพยายามสอนให้จบทันเวลา ส่วนปัญหาด้านนักเรียน พบว่านักเรียนคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็น การเรียนจึงมีลักษณะเป็นการเลียนแบบมากกว่าเรียนรู้ เพราะเมื่อมีปัญหาใหม่ ครูต้องอธิบายหรือแสดงวิธีทำให้นักเรียนจึงจะทำได้ ดังนั้นนักเรียนจึงได้รับการฝึกให้จำวิธีการแก้ปัญหาจากครูแล้วนำมาลอกใส่สมุดแบบฝึกหัดอีกไม่นานก็ลืมขาดทักษะในการคิดคำนวณ ในส่วนของทฤษฎีกราฟสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในสาขาต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาบางอย่างได้เช่น การหาเส้นทางเดินให้ผ่านจุดทุกจุดโดยไม่ซ้ำเส้นทางเดิม การหาเส้นทางไปยังจุดหมายให้สั้นที่สุด การเลือกวางเส้นทางให้เชื่อมทุก ๆ จุดโดยประหยัดที่สุด ตัวอย่างปัญหาดังกล่าวได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับการสร้างเครือข่ายของศูนย์บริการทางโทรศัพท์ ปัญหาเกี่ยวกับการจราจร ปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบอาคารต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่ง

เกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่รอบตัวช่วยให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ ใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาใช้ในการกำหนดสัญลักษณ์ เพื่อที่จะนำไปแก้ไขสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการพัฒนาหรือแก้ไขกลุ่มเป้าหมายในเรื่องที่ศึกษาได้อย่างทัน่วงทีซึ่งเกิดจากการสภาพปัญหาจริงมาแก้ไขให้ตรงจุด เป็นการศึกษารวบรวม แสวงหาข้อเท็จจริงแล้วมาดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรูปแบบวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน พยายามทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่เพื่อหาวิธีการที่จะนำไปสู่แก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยสามารถแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้น และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียนซึ่งมีการดำเนินการซ้ำหลายครั้งเป็นวงจร เป็น การวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในห้องเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน สุวิมล ว่องวานิช (2543) มุ่งแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมเฉพาะตนในการปรับปรุง พัฒนา และประเมินตนเอง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการภาวการณ์นั้นเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการให้การพัฒนานั้นเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน ส.วาสนา ประวาลพุกษ์ และคณะ (2542) ซึ่งรูปแบบการวิจัยการปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) จะมีการปฏิบัติการเป็นวงจร ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นวางแผน (Planning) เป็นการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา เพื่อวางแผนวิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมือ 2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนด 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ และ 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการปฏิบัติงานในชั้นต่าง ๆ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการ เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานตามรูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นการแก้ไขปัญหาชั้นเรียนให้ตรงจุด มีการนำสภาพปัญหาในห้องเรียนจริงมาวิเคราะห์เพื่อวางแผนแก้ไขปัญหานั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน ด้วยการใช้การจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานโดยที่มีการยกบริบทหรือสถานการณ์ที่ใกล้ตัวกับ ผู้เรียนมาเป็นประเด็นในเชื่อมโยงความรู้และเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้แล้วการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัวจะทำให้ นักเรียนเกิดทักษะที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกันซึ่งสอดคล้องกับการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA ที่ต้องการให้เยาวชนพัฒนาสติปัญญาที่จะใช้คณิตศาสตร์ไปตามบริบท

หรือสถานการณ์โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่เคยเรียนรู้มาจากโรงเรียน ยิ่งร่วมด้วยกับการนำเทคนิค KWDL เพื่อช่วยในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกกระบวนการตีความ และฝึกฝนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นำมาใช้เพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบ โดยในแต่ละขั้นมีคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบอย่างชัดเจนจะทำให้การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางด้านความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับครู และเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบรบือ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 11 คน ซึ่งได้มาโดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จากนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนการทดสอบความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 25 คน

2. ตัวแปรที่ศึกษา

- 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 2.2 ตัวแปรตาม คือ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยดำเนินการ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ระหว่าง มกราคม 2563 – กุมภาพันธ์ 2563

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบรบือ ปีการศึกษา 2562 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เวลาเรียน 10 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้วิธีการ และการนำเอาความรู้ที่เรียนผ่านมาแล้วและทักษะคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมาใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อแก้ปัญหาของตนเองซึ่งอาจพบในชีวิตจริง ประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่าสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนมา ไปใช้ในสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีโอกาสที่จะต้องพบเจอในชีวิตจริงได้หรือไม่อย่างไร ซึ่งผู้วิจัยประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด มีข้อคำถามจำนวนชุดละ 5 ข้อ โดยมีขอบเขตการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ครอบคลุม 3 ด้านเช่นเดียวกับ PISA 2012 และ PISA 2015 ซึ่งยึดตามกรอบการประเมินของโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์ ซึ่งอธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหา กับคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการดังนี้

1.1 การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างเหมาะสม

1.2 การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน และสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง

1.3 การตีความ และประเมินผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหา และสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้

2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
โครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ครอบคลุมเนื้อหา 4 ได้แก่

2.1 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ คือ ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลง
แบบต่าง ๆ ในทางคณิตศาสตร์การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันและสมการที่
เหมาะสม รวมถึงการคิด การตีความ และการแปลความตัวแทนความสัมพันธ์ในเชิงคณิตศาสตร์และ
กราฟ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ พบได้ในหลายเรื่อง เช่น การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
ดนตรี วัฏจักรของฤดูกาล แบบแผนของสภาพอากาศ ระดับการจ้างงาน และสถานะเศรษฐกิจ ใน
มุมมองของเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นไปตามหลักสูตรในเรื่องฟังก์ชันและพีชคณิต ได้แก่ นิพจน์ทาง
พีชคณิต สมการและอสมการ การแสดงรูปตารางและกราฟ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างคำอธิบาย
การสร้างแบบจำลองและการตีความการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.2 ปริภูมิและรูปทรง คือ แบบรูป สมบัติของวัตถุ ตำแหน่งและทิศทาง
การแสดงแทนวัตถุ การเข้ารหัสและถอดรหัสของสาระที่มองเห็นจากภาพได้ การนำทาง และการแทน
เรขาคณิตเป็นพื้นฐานที่จำเป็น การวัดขนาด พีชคณิต ความเข้าใจภาพวาดที่มีสัดส่วนที่มองเห็น เช่น
การวาดภาพ การสร้าง และอ่านแผนที่ การเปลี่ยนรูปร่างโดยใช้และไม่ใช้เทคโนโลยี การตีความ
มุมมองภาพสามมิติจากมุมต่าง ๆ ที่มองเห็น และการสร้างสัญลักษณ์ของรูปทรง

2.3 ปริมาณ คือ จำนวน ซึ่งเป็นเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในโลกร
ของเรา ซึ่งรวมถึงเรื่องของจำนวนที่มาจากวัตถุ ความสัมพันธ์ สถานการณ์และกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ใน
โลก ความเข้าใจการแสดงแทนปริมาณในรูปแบบต่าง ๆ และการตัดสินใจจากการตีความและข้อ
โต้แย้งเชิงปริมาณ การมีส่วนร่วมในเรื่องเกี่ยวกับปริมาณต้องมีความเข้าใจในเรื่อง การวัดขนาด การ
นับ ขนาด หน่วยนับ การเปรียบเทียบขนาดและแนวโน้ม แบบรูปเชิงตัวเลข ความรู้สึกเชิงจำนวน การ
แสดงจำนวนด้วยวิธีการต่าง ๆ การคำนวณ การคิดเลขในใจ การประมาณค่าและการประเมินผลลัพธ์
อย่างมีเหตุผล

2.4 ความไม่แน่นอนและข้อมูล คือ ความน่าจะเป็น สถิติ โอกาสที่จะ
เกิดขึ้น การรับรู้ถึงปริมาณในการแปรผัน การรับรู้ถึงความไม่แน่นอนและความผิดพลาดจากการวัด
การคิด การตีความ และการประเมินข้อสรุปในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนที่เป็นจุดสำคัญ ความ
ไม่แน่นอนและข้อมูลพบได้ในการทำนายทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจความคิดเห็น การพยากรณ์
อากาศ และแบบแผนเศรษฐกิจ การมีความแปรผันในกระบวนการผลิต การหาผลคะแนนสอบและ
การสำรวจ

3. สถานการณ์หรือบริบท คือ สถานการณ์ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่ ที่ใช้คณิตศาสตร์เข้าไปแก้ปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์หรือบริบทนั้น ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่ได้จัดประเภทของบริบทออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

3.1 บริบทส่วนตัว คือ คำถามที่จัดอยู่ในกิจกรรมของคนๆ หนึ่ง ครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อน อาจจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การซื้อของ การเล่นเกม สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดการเวลาส่วนบุคคล และการเงินส่วนบุคคล

3.2 บริบททางการงานอาชีพ คือ คำถามที่จัดอยู่ในงานที่มีในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด ค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำหนดการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรม และอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ บริบทเกี่ยวกับอาชีพอาจจะมีเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

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

3.4 บริบททางวิทยาศาสตร์ คือ คำถามที่เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือประเทศ ระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์ พันธุกรรม การวัดและทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

2. บริบท

บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกจริง โดยมีความหมายเกี่ยวข้องกับ สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน หรือสามารถพบได้ในอนาคต

3. วิจัยการปฏิบัติการ

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยการปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการรู้เรื่อง

คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานในการวิจัยครั้งนี้ใช้ทั้งสิ้น 2 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ในวงจรปฏิบัติการ ได้แก่

1. ขั้นวางแผน (Planning) เป็นการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการสำรวจปัญหา วิเคราะห์ปัญหา โดยทำการศึกษาจากตำรา ทฤษฎี แนวคิด และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทั้ง 2 วงจร จำนวน 10 แผน และสร้างเครื่องมือที่จะใช้ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด มีข้อคำถามจำนวนชุดละ 5 ข้อ แบบสัมภาษณ์จำนวน 6 ข้อ
2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการปฏิบัติงานตามแผนที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยจะดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นตอนที่ 1 ให้ครบทั้ง 5 แผน ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ
3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการติดตามผลการปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการไปพร้อม ๆ กับขั้นที่ 2 กล่าวคือ ในขณะที่ดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อนำไปสู่การสะท้อนผล
4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นการสะท้อนผลที่ได้จากการปฏิบัติงานในขั้นต่าง ๆ และสะท้อนผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ว่ามีนักเรียนกลุ่มเป้าหมายแต่ละคนมีคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 หรือไม่ เพื่อที่จะวิเคราะห์หาจุดแข็งและจุดอ่อนของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขแผนการดำเนินงานในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อให้ นักเรียนทุกคนมีคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

4. การจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน หมายถึง การนำบริบทหรือเหตุการณ์เสมือนจริงที่ใช้ในชีวิตส่วนตัวของนักเรียน สังคมรอบตัวของนักเรียน การประกอบอาชีพต่าง ๆ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน ได้เรียนรู้หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองและนำไปใช้ในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยเลือกขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ Gilbert (2006) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดสถานการณ์ ครูให้นักเรียนอภิปรายสถานการณ์ที่มีบริบทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ครูกำหนดให้

ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เพื่อศึกษาและค้นคว้า หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ด้วยตัวเอง

ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อค้นพบต่าง ๆ เพื่อร่วมกันสรุปแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1

5. การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

เทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน การแก้โจทย์คณิตศาสตร์และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกกระบวนการตีความ และฝึกฝนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ฝึกคิดเป็นระบบเป็นขั้นตอน คือ 1) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ 2) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์ 3) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4) สรุปที่ได้จากการเรียน

6. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL คือการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นนักเรียนจะได้เรียนรู้ ค้นคว้าข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตจริง การนำเอาเทคนิคการจัดการเรียนรู้ KWDL มาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นขั้นตอน การคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสถานการณ์ ได้นำเทคนิค KWDL ขั้น K และ W มาร่วมกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา และมีการวิเคราะห์ตีความว่าข้อความนั้นหมายความว่าอย่างไร มีการระบุส่วนประกอบของกราฟแล้วนำเสนอเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเพื่อที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการใช้เทคนิค KWDL ขั้น D ที่ให้นักเรียนดำเนินแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่วางไว้ เสนอแนวความคิดของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียนที่จะนำไปสู่ข้อสรุปของการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ ร่วมกับการใช้เทคนิค KWDL ชั้น L ซึ่งจะมีการสรุปแนวคิด กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องชัดเจน และดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้เป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ได้นำเทคนิค KWDL ทั้ง 4 ชั้นมาร่วมกิจกรรม นักเรียนจะได้ฝึกการทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ

ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ในวงจรปฏิบัติการที่ 2



บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560
2. การรู้เรื่องคณิตศาสตร์
 - ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
 - ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
 - จุดมุ่งหมายการประเมินผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์
 - จุดประสงค์ของการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์
 - กรอบโครงสร้างการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์
 - การประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - ความหมายของบริบท
 - ความหมาย และแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 - ลักษณะ และประเภทของการใช้บริบทเป็นฐาน
 - การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
4. เทคนิค KWDL
 - ความหมายเทคนิค KWDL
 - ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL
 - ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL
5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
 - กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - งานวิจัยในประเทศ

- งานวิจัยในต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560

กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการ ทบทวน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนา เศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 มาใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจน เพื่อให้การขับเคลื่อน ยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมคนให้สามารถปรับตัวรองรับ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง ได้อย่างเหมาะสม กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดเป็นนโยบายสำคัญและเร่งด่วน ให้มีการปรับปรุง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม รวมทั้ง เทคโนโลยี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยมอบหมายให้สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินการปรับปรุง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่ม สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ และสาระเกี่ยวกับเทคโนโลยีในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและ เทคโนโลยี และมอบหมาย ให้สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดำเนินการปรับปรุงสาระ ภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ทั้งนี้ การดำเนินงาน ประกาศใช้หลักสูตรยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

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

กรอบในการปรับปรุง คือ ให้มีองค์ความรู้ที่เป็นสากลเทียบเท่านานาชาติ ปรับมาตรฐานการ เรียนรู้ และตัวชี้วัดให้มีความชัดเจน ลดความซ้ำซ้อน สอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มสาระการ เรียนรู้และระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ตลอดจนเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าด้วยกัน จัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นตามพัฒนาการแต่ ละช่วงวัย ให้มีความเชื่อมโยงความรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยให้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้

ผู้เรียนพัฒนาความคิด สาระสำคัญของการปรับปรุงหลักสูตร มีดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

หมายเหตุ:มาตรฐาน ค 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต 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

มาตรฐาน ค 2.3 และ ค 2.4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

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 และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

หมายเหตุ:มาตรฐาน ค. 4.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตรจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

สูนีย์ คล้ายนิล (2549) ให้นิยาม การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ว่ามีความหมายมากกว่าการคิดเลข และการทำโจทย์ปัญหา การรู้จักรูปคณิตศาสตร์ หรือการจัดการกับข้อมูลคณิตศาสตร์แต่หมายถึง รู้ขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์ สามารถติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ เสนอปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ เลือกวิธีนำเสนอสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์และสามารถตัดสินใจปัญหาบนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ นิยามของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของ PISA จึงไม่เหมือนกับการนิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ทั่วไป โดยเน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนที่นำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกัน และ ในวิธีการที่ต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนในโรงเรียนอย่างดีพอ

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

สุชาติ ปัทมวิภาต (2557) ได้ให้ความหมายของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

Organization for Economic Co-operation and Development (1999) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics literacy) ว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ใช้แทนคำว่า “ความรู้คณิตศาสตร์” โดยการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นความสามารถส่วนบุคคลที่สามารถรู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลกหรือในสถานการณ์จริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาของตนเอง และเตรียมพร้อมให้ตนเองเป็นพลเมืองที่มีวิจรรณญาณหวังใจและสร้างสรรค์สังคมในอนาคต

Bussiere (2001) ให้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่า การนำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกันและในวิธีการ ที่ต่างกัน ซึ่งการที่จะใช้ความรู้และทักษะดังกล่าวได้ต้องมีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ การนำความรู้คณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การเป็นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความมั่นใจในตนเอง

จากความหมายการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า เป็นสมรรถนะของบุคคลในการคิดและตีความคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลายนำเอาความรู้และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ที่ท้าทายที่อาจพบในชีวิตจริงหรือบทบาทที่ต่างกัน และ ในวิธีการที่ต่างกันรวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษากล่าวถึงความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

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

Yore, L. D., Pimm, D., & Tuan (2007) กล่าวว่า กิจกรรมของมนุษย์และกิจกรรมทางสังคมต้องการ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพื่อการใช้งานและเพื่อเตรียมคนในการใช้ชีวิต มีความเข้าใจและกระทำอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนจึงไม่รู้เรียนรู้อะไรเฉพาะแต่โมนัทส์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่ต้องรู้การใช้แนวคิดนี้เพื่อแก้ปัญหาแปลกใหม่ และเรียนรู้การคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายให้เป็นคณิตศาสตร์อีกด้วย

Steen, L.A Turner, R Burktur (2007) กล่าวว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายหลักอย่างหนึ่งของการจัดการศึกษาในโรงเรียนยุคปัจจุบัน การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ นั่นคือสามารถเลือกและประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกโรงเรียน และเตรียมความพร้อมให้นักเรียนทุกคนเพื่อการใช้ชีวิตในสังคมที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี

Jablonka (2003) ได้กล่าวว่า ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์นั้นเป็นการพัฒนามนุษย์ ที่เน้นการใช้คณิตศาสตร์ในการแปลความ และจัดการชีวิตประจำวัน ซึ่งแนวคิดหลักคือปัญหาในชีวิตประจำวัน การทำงาน เป็นที่ยอมรับในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างอย่างมากระหว่างคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนในโรงเรียนกับคณิตศาสตร์ที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวัน

สุนีย์ คล้ายนิล (2549) กล่าวว่า ในโลกปัจจุบันบุคคลต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน ความรู้และความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ อย่างมีความหมายและทำให้ภารกิจสำเร็จลุล่วง การขาดความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล อาจทำให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดหรือสับสนในชีวิตการทำงานและชีวิตส่วนตัวเช่นผู้ตัดสินใจอย่างไร้ข้อมูลข่าวสาร

จากกาค้นคว้าเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญเช่นเดียวกับการอ่านออก เขียนได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจประเด็นต่าง ๆ และทำให้ภารกิจสำเร็จลุล่วง เพื่อเตรียมคนในการใช้ชีวิตและเพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนทุกคน ได้ประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายให้เป็นคณิตศาสตร์

3. จุดมุ่งหมายการประเมินผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์

สูนีย์ คล้ายนิล (2549) เนื่องจากการประเมินผลของ PISA มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาตัวชี้วัดว่าระบบการศึกษาของประเทศที่ร่วมโครงการประเมินผลสามารถให้การศึกษา เพื่อเตรียมเยาวชนอายุ 15 ปี ให้พร้อมที่จะมีบทบาท หรือมีส่วนสร้างสรรค์และดำเนินชีวิตในสังคมอย่างมีคุณภาพได้มากน้อยเพียงใด จุดหมายจึงมองไปยังอนาคตมากกว่าการจำกัดอยู่ที่การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรที่นักเรียนได้เรียนได้เรียนในปัจจุบันโดยการประเมินผลมุ่งความชัดเจนที่จะหาคำตอบว่านักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในโรงเรียนไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนได้หรือไม่ การประเมินผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริง ในสถานการณ์ปัญหาจริง ในบริบทของสถานการณ์ของธรรมชาติสังคม และวัฒนธรรม ที่บุคคลนั้น ๆ อาศัยอยู่หรือประสบอยู่ และเนื่องจากการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน จึงถือว่าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นตัวชี้วัดบอกคุณภาพการศึกษา เพื่อการพัฒนาการประเมินทักษะเพื่อชีวิตในการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics literacy) มากกว่าการเรียนรู้หัวข้อคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรในโรงเรียน

หัวใจในการศึกษาสำรวจของ PISA คือ การตอบคำถามที่ว่า “สิ่งสำคัญที่ประชาชนพลเมืองในโลกปัจจุบันควรจะต้องรู้ และสามารถทำอะไรได้บ้าง” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย, 2557) จึงได้ศึกษาวิจัยกับนักเรียนอายุ 15 ปี ทั่วโลก ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับเพื่อประเมินว่า นักเรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับ ได้รับความรู้และทักษะสำคัญหลัก ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันมากน้อยเพียงใดโดยการประเมินเน้นให้ความสำคัญในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ซึ่งไม่ได้เพียงแค่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนตามหลักสูตรมาตอบข้อสอบหากต้องการรู้ ว่านักเรียนสามารถขยายความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนและสามารถใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยชินทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนได้มากน้อยเพียงใด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย (2557) โครงการ PISA ดำเนินการต่อเนื่องทุก ๆ สามปี มีการรายงานผลที่ทำให้เห็นภาพที่ชัดเจนของระบบการศึกษาแก่ระดับนโยบายและฝ่ายปฏิบัติ และช่วยให้สามารถติดตามแนวโน้มของความรู้และทักษะของนักเรียนในประเทศต่าง ๆ และนักเรียนต่างกลุ่มภายในประเทศหนึ่ง ๆ ผลการประเมินของ PISA ชี้ให้เห็นว่าอะไรที่สามารถทำได้ในระบบการศึกษา โดยแสดงให้เห็นว่านักเรียนในประเทศที่มีผลการประเมินสูงสุดและประเทศที่มีการยกระดับคุณภาพระบบการศึกษาได้รวดเร็ว เขาทำอะไรกันบ้าง ข้อมูลที่ PISA พบจะทำให้ประเทศต่าง ๆ สามารถเปรียบเทียบความรู้และทักษะของนักเรียนในประเทศของตนกับประเทศอื่น ๆ สามารถกำหนดเป้าหมายเชิงนโยบายโดยดูจากระบบการศึกษาของ

ประเทศที่ประสบความสำเร็จ และสามารถเรียนรู้จากนโยบายและแนวปฏิบัติที่ใช้อยู่ในประเทศอื่น ๆ แม้ว่า PISA จะไม่สามารถระบุได้ถึงความสัมพันธ์ในเชิงของเหตุและผลระหว่างนโยบาย แนวปฏิบัติ กับผลการเรียนรู้ของนักเรียน แต่ก็สามารถแสดงให้เห็นแก่การศึกษา ผู้กำหนดนโยบาย และสาธารณชนที่สนใจเห็นว่า ระบบการศึกษามีความแตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไร และมีความหมายอย่างไรกับนักเรียน

ในส่วนของการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ OECD/PISA มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาว่าเยาวชนกลุ่มอายุ 15 ปี จะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้สาระ มีข้อมูลข่าวสารเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใด และสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในโรงเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่จะต้องพบในชีวิตจริงได้หรือไม่อย่างไร การที่ PISA ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริง เพราะว่าประชาชนทุกวันนี้ต้องเผชิญหน้ากับกิจกรรมประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เป็นต้นว่า ปริมาณ รูปทรงมิติ ความน่าจะเป็น และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ อีกมากมาย PISA จึงต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในแวดวงของการดำเนินชีวิต โดยให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูล สำรวจตรวจสอบ และนำไปสู่การแก้ปัญหาในกระบวนการนี้ต้องใช้ทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า การคิดและการใช้เหตุผลการโต้แย้ง การสื่อสาร การสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอการใช้สัญลักษณ์และการดำเนินการ การที่นักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกันหรือใช้ทักษะหลายอย่างที่ทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน เพราะกำลังคนในปัจจุบันถูกคาดหวังให้เป็นกำลังงานที่มีความคิดและสมรรถนะสูง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่องานที่ทำในหน้าที่และสำหรับทุก ๆ คน ไม่ว่าจะทำงานระดับใดจะถูกคาดหวังว่า ต้องไม่ใช่เฉพาะแรงงานทำงานซ้ำ ๆ อย่างเดิมเท่านั้น แต่จะต้องพบกับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและต้องสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้สามารถจัดการกับเทคโนโลยีเครื่องจักรกลและข้อมูลข่าวสารที่เข้ามาตลอดเวลา แนวโน้มของทุก ๆ อาชีพชี้บ่งว่า บุคคลต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจ สื่อสาร ใช้ และอธิบายแนวคิดและวิธีการที่ยึดถือการคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นหลัก

4. จุดประสงค์ของการประเมินการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์

การเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นประการหนึ่งในการดำรงชีวิตปัจจุบัน การที่ PISA ใช้คำว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) เพื่อเน้นว่าการประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยนักเรียนจะต้องขยายความรู้จากที่เรียนมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในบริบทต่าง ๆ ที่หลากหลาย

จุดประสงค์ของการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA เพื่อศึกษาว่าเยาวชนอายุ 15 ปี จะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้สาระ มีข้อมูลข่าวสาร และเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใดพลเมืองของทุกชาติในปัจจุบันจะต้องเผชิญกับภารกิจที่ต้องใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นต้นว่า การรับรู้ข่าวสารทุกวันนี้เต็มไปด้วยสาระในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในรูปตาราง แผนผัง กราฟ ทั้งในเรื่องราวที่เกี่ยวกับดินฟ้าอากาศ เศรษฐกิจ การแพทย์ การกีฬา ฯลฯ ประชาชนถูกโหมด้วยสาระต่าง ๆ เป็นต้นว่า ก๊าซเรือนกระจกและโลกร้อน การเพิ่มขึ้นของประชากร การลดลงของอาหาร ป่าไม้ ชีวิตชนบทที่สูญหายไป นอกจากนี้ประชาชนยังต้องอ่านสิ่งต่าง ๆ เช่น แบบฟอร์ม กำหนดการตารางเวลา ตารางค่าโดยสารรถไฟ การแลกเปลี่ยนเงิน และการติดตามค่าเพื่อที่จะให้การซื้อแต่ละครั้งได้ประโยชน์สูงสุด การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA จึงให้จุดเน้นที่สมรรถนะของเยาวชนอายุ 15 ปี ในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์และความเข้าใจ เพื่อช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ มีความหมายและทำให้ภารกิจนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้ ดังนั้น การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จึงเน้นความชัดเจน ที่ต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในชีวิต ในกระบวนการนี้ต้องการทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า ทักษะการคิด และการใช้เหตุผล ทักษะการโต้แย้งการสื่อสาร ทักษะการสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน ทั้งนี้โดยถือข้อตกลงเบื้องต้นว่าการที่คนคนหนึ่งจะใช้คณิตศาสตร์ได้ คนคนนั้นจะต้องมีความรู้พื้นฐาน และทักษะทางคณิตศาสตร์มากพออยู่แล้ว ซึ่งหมายถึง สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ได้ในขณะที่อยู่โรงเรียน (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549)

5. กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ในโลกปัจจุบันทุกคนต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตประจำวัน การประเมินความรู้ และทักษะคณิตศาสตร์ของ PISA ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียนโดยตรง แต่เน้นการประเมินการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ซึ่งนิยามไว้ในเชิงของสมรรถนะที่จะใช้คณิตศาสตร์ในโลกจริง ๆ ได้อย่างไร (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549) การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA ให้ความสำคัญที่ความต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในแวดวงของการดำเนินชีวิต โดยให้นักเรียนระบุสถานการณ์ที่สำคัญของปัญหา กระตุ้นให้หาข้อมูล สืบสวนตรวจสอบและนำไปสู่การแก้ปัญหา ในกระบวนการนี้ต้องใช้ทักษะหลายอย่าง เป็นต้นว่า การคิดและการใช้เหตุผล การโต้แย้ง การสื่อสาร การสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการ การที่นักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือใช้ทักษะหลาย

อย่างที่ทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน เพราะกำลังคนในปัจจุบันถูกคาดหวังให้เป็นกำลังงานที่มีความคิด และสมรรถนะสูงซึ่งจะส่งผลต่องานที่ทำให้หน้าที่ สำหรับทุกคนไม่ว่าจะทำงานในระดับใดจะถูกคาดหวังว่าต้องไม่ใช่เฉพาะร่างกายทำงานซ้ำ ๆ อย่างเดิมเท่านั้น แต่จะต้องพบกับ การเปลี่ยนแปลงใน เทคโนโลยีและต้องสามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้สามารถจัดการกับเทคโนโลยี เครื่องจักรกล และ ข้อมูลข่าวสารที่เข้ามาตลอดเวลา แนวโน้มของทุกอาชีพชี้บ่งว่า บุคคลต้องมีความสามารถที่จะเข้าใจ สื่อสาร ใช้ และอธิบายแนวคิดและวิธีการที่ยึดถือการคิดแบบคณิตศาสตร์เป็นหลัก (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

องค์ประกอบตามกรอบการประเมินผลของ OECD/PISA ที่เน้นการประเมินผลว่า นักเรียนอายุ 15 ปี รู้คณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด นั่นคือ ศึกษาว่านักเรียนอายุ 15 ปี สามารถจัดการ กับคณิตศาสตร์ ในลักษณะที่แสดงออกว่ามีความรู้เป็นฐานที่มั่นคง และสามารถจะเผชิญหน้ากับ ปัญหาในโลกของความเป็นจริง ขอบเขตของคณิตศาสตร์ที่ OECD/PISA วัดครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่

1. สถานการณ์และบริบท ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ตั้งอยู่ (Situation on content)
2. เนื้อหาของคณิตศาสตร์ (Mathematical content) ที่ต้องนำมาใช้ในการ แก้ปัญหา
3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical competencies) ของนักเรียนที่ ควรได้รับการกระตุ้นเร้าให้สามารถเชื่อมต่อกับโลกจริง ๆ ที่ปัญหานั้นเกิดขึ้นและสามารถใช้ คณิตศาสตร์และให้สามารถแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์นั้น ๆ

รายละเอียดขององค์ประกอบความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านเป็นดังนี้

1. สถานการณ์หรือบริบท (Situation on content)

สถานการณ์หรือบริบท เป็นสถานการณ์หรือบริบทที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งอยู่การที่ คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มี ปัญหานั้นอยู่ PISA ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

- 1.1 บริบทส่วนตัว (Personal context)

คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่กิจกรรมของบุคคลครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อนโดยอาจเป็น เรื่องส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การช้อปปิ้งการเล่น เกมส์ สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดการเวลาส่วนบุคคล และการ จัดการทางการเงิน

1.2 บริบททางการงานอาชีพ (Occupational context)

คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เน้นที่การทำงานในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำแผนการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจบริบทที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

1.3 บริบททางสังคม (Societal context)

คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้ที่ชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะเป็ระดับท้องถิ่น ระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครองนโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม

1.4 บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific context)

คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกชีวิตและประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

2. เนื้อหาของคณิตศาสตร์ (Mathematical content)

สาระเนื้อหาที่ครอบคลุมในการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ระดับของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ อาจมองได้ในทิศทางที่ว่าคนคนนั้นสามารถใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ดีเพียงใด ในสถานการณ์หรือบริบทที่แตกต่างหลากหลาย ปัญหาที่ PISA ใช้ในการประเมินเป็นปัญหาที่มีอยู่ในโลกของความเป็นจริงองค์ประกอบต่อไปของโลกรจริง คือ ความรู้คณิตศาสตร์ที่คนคนนั้นอาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาความรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับจุดประสงค์ในการประเมินผลของ OECD/PISA เรียกว่า “แนวคิดที่ครอบคลุม” หรือ “ความคิดที่ครอบคลุม” ซึ่งจำกัดให้ครอบคลุม 4 เรื่อง ได้แก่ ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ (Space and shape) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and relationships) ปริมาณ (Quantity) และความไม่แน่นอน (Uncertainty)

รายละเอียดสาระเนื้อหาที่ครอบคลุมในการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้

2.1 ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ (Space and shape)

เรื่องของแบบรูป (Pattern) มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลก แม้แต่การพูด ดนตรีการเจรจา การก่อสร้าง ศิลปะ ฯลฯ รูปร่างเป็นแบบรูปที่เห็นได้ทั่วไป เป็นต้นว่า รูปร่างของบ้านโรงเรียน

อาคาร สะพาน ถนน ผลึก ดอกไม้ ฯลฯ แบบรูปเรขาคณิตเป็นตัวแทน (Model) อย่างง่ายที่พบอยู่ในสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏ การศึกษาเรื่องของรูปร่างมีความเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับแนวคิดของเรื่องที่ว่าซึ่งต้องการความเข้าใจในเรื่องสมบัติของวัตถุและตำแหน่งเปรียบเทียบของวัตถุ ต้องรู้ว่าเรามองเห็นวัตถุสิ่งของ ต่าง ๆ อย่างไร และทำไมจึงมองเห็นอย่างที่เราเห็น ต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและภาพในความคิด หรือภาพที่เรามองเห็น เป็นต้นว่ามองเห็นความสัมพันธ์ของตัวเมืองจริงกับแผนที่รูปถ่ายของเมืองนั้น รวมทั้งความเข้าใจในรูปร่างที่เป็นสามมิติ ที่แสดงแทนออกมาในภาพสองมิติ มีความเข้าใจในเรื่องของเงา และภาพที่มีความลึก (Perspective) และเข้าใจด้วยว่ามันทำงานอย่างไร

2.2 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and relationships)

โลกแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงมากมาย และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทั้งชั่วคราวและถาวรของการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติ ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตขณะเจริญเติบโต การหมุนเวียนของฤดูกาล การขึ้นลงของกระแสน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอวกาศ การขึ้นลงของหุ้น การว่างงานของคน การเปลี่ยนแปลงบางกระบวนการสามารถบอกได้หรือสร้างเป็นตัวแทนได้โดยตรง โดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ส่วนมากเป็นรูปของสมการหรืออสมการ แต่ความสัมพันธ์ในธรรมชาติอื่น ๆ ก็อาจเกิดขึ้นได้เช่นกัน ความสัมพันธ์หลายอย่างไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์ได้โดยตรง ต้องใช้วิธีการอื่น ๆ และจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบุถึงความสัมพันธ์

2.3 ปริมาณ (Quantity)

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

2.4 ความไม่แน่นอน (Uncertainty)

เรื่องของความไม่แน่นอนเกี่ยวข้องกับสองเรื่อง คือ ข้อมูล และโอกาสซึ่งเป็นการศึกษาทาง “สถิติ” และเรื่องของ “ความน่าจะเป็น” ข้อเสนอแนะสำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสำหรับประเทศสมาชิก OECD คือ ให้ความสำคัญกับเรื่องสถิติและความน่าจะเป็น ให้เป็นจุดเด่นมากกว่าที่เคยเป็นมาในอดีต เพราะวายุคปัจจุบันเป็นยุคของ “สังคมข้อมูลข่าวสาร” ข้อมูลข่าวสารที่หลั่งไหลเข้ามาและแม้ว่าจะอ้างว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง ตรวจสอบได้ก็จริง แต่ในชีวิตจริงเราก็ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนหลายอย่าง เช่น ผลการเลือกตั้งที่ไม่คาดคิดการพยากรณ์อากาศที่ไม่เที่ยงตรง การล้มละลายทางเศรษฐกิจ การเงิน การพยากรณ์ต่าง ๆ ที่ผิดพลาด แสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของโลก คณิตศาสตร์ที่เข้ามามีบทบาทในส่วนี้ คือการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการเสนอข้อมูล ความ

น่าจะเป็น และการอ้างอิง(สถิติ) เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ด้านดังกล่าวนี้ คือ จุดเน้นของ OECD/PISA ซึ่งอาจไม่ใช่จุดเน้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ในหลาย ๆ ประเทศ หรือหลาย ๆ หลักสูตร อย่างไรก็ตาม ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ล้วน ๆ ยังไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาให้นักเรียนยังต้องใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อีกด้วย

3. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical competencies)

ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ นอกจากจะต้องการความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ คือสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical competencies) ซึ่งแต่ละบุคคลอาจมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีอยู่มากมาย หลากหลาย แต่ในการวัดและประเมินผลของ OECD/PISA ให้มีความสำคัญ 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) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตนเอง ความสามารถที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจตน โดยวิธีการต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ ทั้งในรูปของการพูดและการเขียน และสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

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

3.5 การตั้งและการแก้ปัญหา (Problem posing and solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์และการนิยามปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

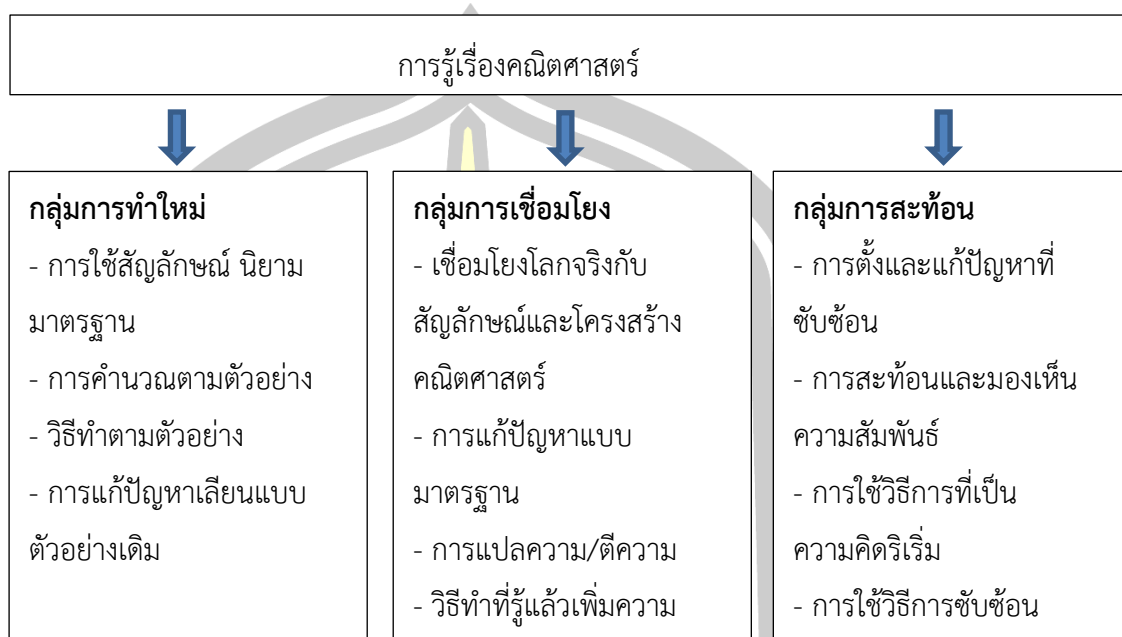
3.6 การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะด้านนี้ เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส (Decoding) การเข้ารหัส (Encoding) การแปลความ การตีความ และการบอกความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายของคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงเครื่องหมายแทนแบบต่าง ๆ การเลือกและการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ การเลือกการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง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

3.7 การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic, Language and operation) เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์และความเข้าใจ การเชื่อมโยง ของภาษาคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมดา การแปลความจากภาษาธรรมดาไปเป็นสัญลักษณ์/ภาษาคณิตศาสตร์ สามารถจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตร ความสามารถในการใช้ตัวแปร การแก้สมการ และการคำนวณ

3.8 ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using Aids and Tools) สมรรถนะนี้ เกี่ยวข้องกับการรับรู้และความสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (รวมทั้งเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ) ที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังหมายถึงรวมถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของเครื่องมือด้วย ในการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามที่กล่าวมานั้น นอกจากต้องการความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลายอย่าง แต่ในการตอบข้อสอบนักเรียนจำเป็นต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะดังกล่าว แต่อาจจะใช้หลายสมรรถนะหรือเรียกว่ากลุ่มสมรรถนะการออกข้อสอบไม่สามารถออกข้อสอบวัดสมรรถนะเดี่ยวเฉพาะแต่ละสมรรถนะโดยลำพังได้เพราะสมรรถนะของคนไม่ใช่สิ่งที่สามารถจะแยกออกมาวัดได้โดยโดด 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 การคิดทบทวนกลับไปกลับมาเพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจน สร้างคำอธิบายหรือลงข้อสรุปของปัญหา พร้อมทั้งสามารถอธิบายหรือสื่อสารให้เป็นที่เข้าใจได้



ภาพประกอบ 1 แผนภาพแสดงกลุ่มสมรรถนะของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย (2554)

จากการศึกษา กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การประเมิน การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์นักเรียนต้องมีการ การคิดและการใช้เหตุผลการโต้แย้ง การสื่อสาร การสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอ การใช้สัญลักษณ์ และการดำเนินการ การที่นักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ ที่หลากหลายมารวมกัน ในกระบวนการแก้ปัญหาอาจมีหลาย สมรรถนะซ้อนกันดังนั้น PISA ได้จัดกลุ่มสมรรถนะในการแก้ปัญหา เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) การทำใหม่ 2) การต่อเชื่อม 3) การสะท้อนและการสื่อสารโดยผู้วิจัยจะทำการประเมินผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยทำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ชุดในแต่ละชุดจะเป็นแบบอัตนัย 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียน การสอนต่อไป

6. การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษาและองค์กรได้ กล่าวถึงการประเมินผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย (2556)

กล่าวว่า การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ตามกรอบการประเมินผลของ OECD/PISA เน้นที่การ ประเมินนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ว่ามีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด นั่นคือ สามารถนำ

ฐานความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ และเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกจริงได้เพียงใด ขอบเขตของคณิตศาสตร์ครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) ที่อธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหากับคณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Content) ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา สถานการณ์หรือบริบท (Contexts) ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่

การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA ก็เพื่อจะศึกษาว่าเยาวชนอายุ 15 ปี จะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้สาระ มีข้อมูลข่าวสาร และเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใด พลเมืองของทุกชาติในปัจจุบัน จะต้องเผชิญกับภารกิจที่ต้องใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นต้นว่า การรับรู้ข่าวสาร ทุกวันนี้ เต็มไปด้วยสาระในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในรูปตาราง แผนผัง กราฟ ทั้งในเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับ ดินฟ้า อากาศ เศรษฐกิจ การแพทย์ การกีฬา ฯลฯ ประชาชนถูกโหมด้วยสาระในประเด็นต่าง ๆ เป็นต้นว่า ก๊าซเรือนกระจกและโลกร้อน การเพิ่มขึ้นของประชากร การลดลงของอาหาร ป่าไม้ชีวิตชนบท ที่สูญหายไป นอกจากนี้ประชาชนยังต้องอ่านสิ่งต่าง ๆ เป็นต้นว่าแบบฟอร์มกำหนดการตารางเวลา ตารางค่าโดยสารรถไฟ การแลกเปลี่ยนเงิน และการคิดราคาเพื่อที่จะให้การซื้อแต่ละครั้งได้ประโยชน์สูงสุด การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA จึงให้จุดเน้นที่สมรรถนะของเยาวชนอายุ 15 ปี ในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ และความเข้าใจ เพื่อช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ มีความหมาย และทำให้ภารกิจนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไป และได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษากล่าวถึงการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Steen, L.A Turner, R Burktur (2007) กล่าวว่า การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เป็นภาระงานทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพสูง ต้องเป็นจริง (Authentic) มีความซับซ้อน (Intricate) น่าสนใจ (Interesting) และมีพลังอำนาจ (Powerful) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ เป็นจริง (Authentic) แสดงถึงบริบทที่พบโดยทั่วไปเป็นปัญหาที่เป็นจริง ใช้ข้อมูลจริง ซึ่งข้อมูลอาจไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือไม่สอดคล้องกัน ต้องสนองความคาดหวังของผู้ใช้งานคณิตศาสตร์ ใช้ปัจจัยป้อนเข้า และผลลัพธ์ที่เป็นจริง ซึ่งทั้งหมดนี้สะท้อนถึงการบูรณาการคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ให้มีความซับซ้อน (Intricate) คาดหวังให้นักเรียนระบุนิยามที่ถูกต้อง ต้องการมากกว่าการแทนค่าลงในสูตร ใช้กระบวนการหลายขั้นตอน และการใช้เหตุผล กระตุ้นการคิดที่ซับซ้อน ให้นักเรียนเผชิญกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่สอดคล้องกัน และสร้างคุณค่าของการทำงานเป็นทีม น่าสนใจ (Interesting) สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน ดึงดูดนักเรียนได้จำนวนมาก ให้แนวทางที่หลากหลาย มีความเชื่อมโยงในแง่มุมต่าง ๆ ของชีวิต และการทำงานอย่างกว้างขวาง มีพลังอำนาจ (Powerful) กระตุ้นและเชื่อมโยง แผนภูมิ จำนวน สัญลักษณ์ ข้อความ และเทคโนโลยี บูรณาการในแนวตั้ง จากความคิดพื้นฐานไปจนถึงหัวเรื่องขั้นสูง ส่งเสริมคณิตศาสตร์ขั้นสูงให้แก่นักเรียน ขยายความคิดทางคณิตศาสตร์

คุณค่าและการใช้งานคณิตศาสตร์ให้นักเรียน แสดงถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ในการทำงานยุคปัจจุบันที่มีความก้าวหน้า และในประจำวัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย (2554) กล่าวว่า การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่า เป็นการประเมินสมรรถนะของบุคคลในการที่จะบ่งบอกและ เข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในโลก เพื่อให้สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานความรู้ที่เข้มแข็ง และเพื่อใช้และผูกพันกับคณิตศาสตร์ที่จะตอบสนองความจำเป็นต่อชีวิตของแต่ละบุคคล ในอันที่จะเป็นพลเมืองที่มีความคิด มีความหวังใฝ่ และสร้างสรรค์สังคม

OECD (2013) กล่าวว่า การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และได้จำแนกคะแนนออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มกระบวนการ (Process category) กลุ่มเนื้อหา (Content category) และกลุ่มบริบท (Context category) หรือสถานการณ์ปัญหา ดังปรากฏในตาราง 1, 2 และ 3

ตาราง 1 แสดงสัดส่วนของคะแนนกลุ่มกระบวนการ

กลุ่มกระบวนการ	ร้อยละของคะแนน
การสร้างสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์	ประมาณร้อยละ 25
การใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง กระบวนการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ประมาณร้อยละ 50
การแปลความ การประยุกต์ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	ประมาณร้อยละ 25

จากตาราง 1 พบว่า สัดส่วนของคะแนนกลุ่มกระบวนการ สามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มกระบวนการสร้างสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ร้อยละของคะแนน ประมาณร้อยละ 25 กลุ่มการใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง กระบวนการ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ร้อยละของคะแนน ประมาณร้อยละ 50 กลุ่มการแปลความ การประยุกต์ และการประเมินทางคณิตศาสตร์ ร้อยละของคะแนนประมาณร้อยละ 25

ตาราง 2 แสดงสัดส่วนของคะแนนกลุ่มเนื้อหา

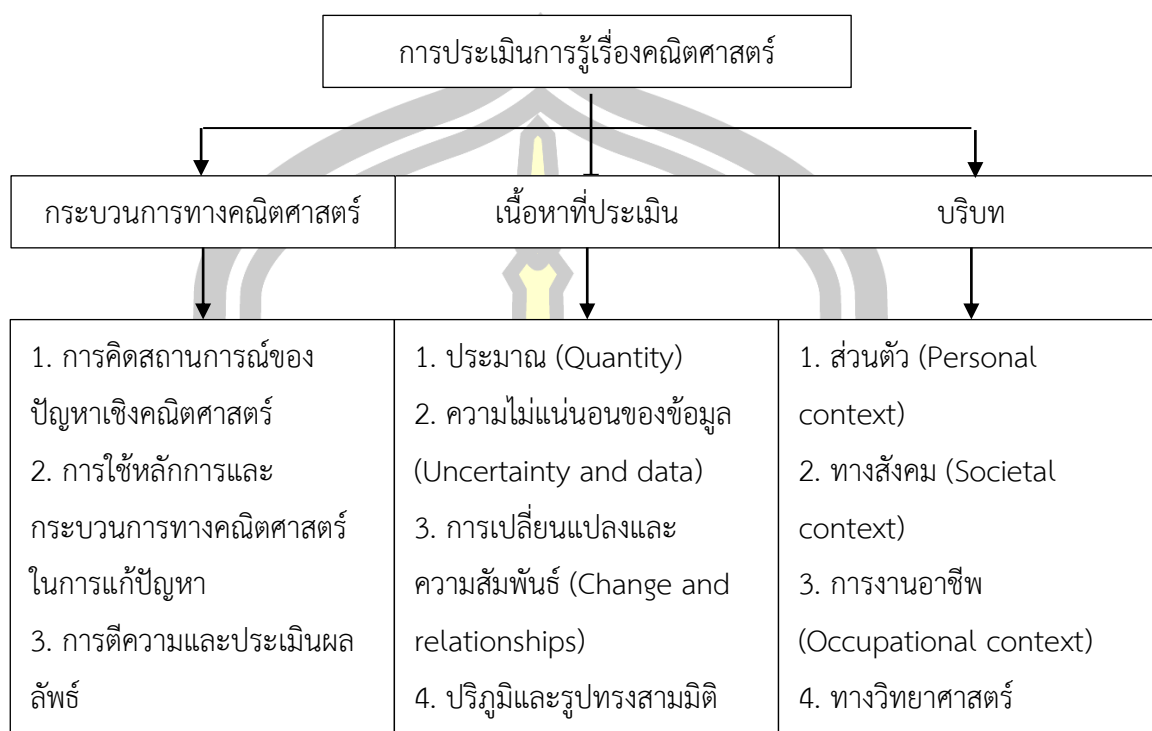
กลุ่มเนื้อหา	ร้อยละของคะแนน
การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์	ประมาณร้อยละ 25
ปริภูมิและรูปร่าง	ประมาณร้อยละ 25
ปริมาณ	ประมาณร้อยละ 25
ความไม่แน่นอนและข้อมูล	ประมาณร้อยละ 25

ตาราง 3 แสดงสัดส่วนของคะแนนกลุ่มบริบท/สถานการณ์ปัญหา

กลุ่มบริบท/สถานการณ์ปัญหา	ร้อยละของคะแนน
เกี่ยวข้องกับบุคคล	ประมาณร้อยละ 25
เกี่ยวข้องกับอาชีพ	ประมาณร้อยละ 25
เกี่ยวข้องกับสังคม	ประมาณร้อยละ 25
เกี่ยวข้องกับความคิดเชิงวิทยาศาสตร์	ประมาณร้อยละ 25

จากตาราง 3 พบว่า สัดส่วนของคะแนนกลุ่มบริบท/สถานการณ์ปัญหา สามารถจำแนกออกเป็น 4 กลุ่ม คือ เกี่ยวข้องกับบุคคลร้อยละของคะแนน ประมาณร้อยละ 25 เกี่ยวข้องกับอาชีพ ร้อยละของคะแนน ประมาณร้อยละ 25 เกี่ยวข้องกับสังคม ร้อยละของคะแนน ประมาณร้อยละ 25 และเกี่ยวข้องกับความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ร้อยละของคะแนน ประมาณร้อยละ 25

สำนักงานวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา (2558) กล่าวว่า การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ว่าเป็นการรู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง ทั้งที่เกิดใกล้ตัวหรือสังคมภายนอก นักเรียนต้องใช้ความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา เริ่มจากต้องคิดให้ได้ว่าคณิตศาสตร์ไปเกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นอย่างไร และแปลงปัญหาในชีวิตจริงให้อยู่ในรูปแบบปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้วใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ได้ผลลัพธ์ จากนั้นจึงตีความ และประเมินผลที่ได้ไปสู่บริบทในชีวิตจริง ดังปรากฏในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบ 2 พบว่า การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ได้จำแนกออกเป็น 3 ส่วนประกอบไปด้วย กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาที่ประเมิน และบริบท

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย, (2560) กล่าวว่า กรอบการประเมินของ PISA เน้นที่การประเมินว่านักเรียนอายุ 15 ปี รู้เรื่องคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด นั่นคือสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ และเผชิญหน้ากับปัญหาโลกจริงได้เพียงใดใน PISA 2015 เป็นการประเมินในรูปแบบการทำข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์ต่างจากรอบที่ผ่านมาที่ทำข้อสอบด้วยการเขียนตอบลงบนกระดาษ แม้ว่าการประเมินด้านการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ใช่อะไรที่ประเมินหลักในรอบนี้ แต่กรอบการประเมินไม่ได้เปลี่ยนแปลงจาก PISA 2012 ขอบเขตการประเมินครอบคลุมองค์ประกอบ 3 ด้าน เช่นเดียวกับกรอบการประเมินใน PISA 2012 ได้แก่

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ส่วนหนึ่งของนิยามของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่กล่าวว่า “ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์...” สามคำนี้มีประโยชน์และมีความสำคัญในการจัดการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า แต่ละคนสามารถเชื่อมโยงบริบทของปัญหา

คณิตศาสตร์ได้อย่างไร และแก้ปัญหายังไง กระบวนการทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการดังนี้

1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์

นิยามของคำว่า การคิด ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการรู้เรื่องและบอกโอกาสในการใช้คณิตศาสตร์ แล้วกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ให้กับปัญหาที่พบในสถานการณ์ กระบวนการของการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ คือ การที่บุคคลตัดสินใจได้ว่าส่วนใดที่เขาสามารถดึงคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปใช้ในการวิเคราะห์ สร้างแนวทาง และนำไปแก้ปัญหา โดยบุคคลเหล่านี้สามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงให้อยู่ในขอบเขตคณิตศาสตร์ และกำหนดโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การใช้เครื่องหมายแทน และลักษณะจำเพาะให้กับปัญหาในโลกจริง ซึ่งสามารถให้เหตุผล ตั้งสมมติฐาน และพิจารณาข้อจำกัดได้อย่างเหมาะสม กระบวนการนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง และการระบุตัวแปรที่สำคัญ
2. การรู้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (รวมถึง กฎเกณฑ์ ความสัมพันธ์ และแบบรูป) ของปัญหาหรือสถานการณ์
3. การทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น
4. การระบุข้อจำกัดและสมมติฐานที่อยู่เบื้องหลังแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และจากการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่ายที่รวบรวมได้จากบริบท
5. การแสดงแทนสถานการณ์ในเชิงคณิตศาสตร์ โดยการใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพ และแบบจำลองมาตรฐานที่เหมาะสม
6. การแสดงแทนปัญหาในหลากหลายวิธี รวมถึงการจัดการกับปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการสร้างสมมติฐานที่เหมาะสม
7. การรู้ เข้าใจ และการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างภาษาเฉพาะกับบริบทของปัญหากับภาษาที่เป็นสัญลักษณ์และภาษาอย่างเป็นทางการที่จำเป็นต้องใช้ในการแสดงเชิงคณิตศาสตร์
8. การแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์หรือการแสดงแทน
9. การรู้แง่มุมต่าง ๆ ของปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่รู้หรือแนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่รู้จักข้อเท็จจริง หรือวิธีการดำเนินการ

10. การใช้เทคโนโลยีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ภายในปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ (เช่น ตารางโปรแกรมทำงาน หรือรายการที่มีให้บนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ)

2. การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

นิยามของคำว่า การใช้ ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลในการประยุกต์ใช้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการ และเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่แต่ละคนแสดงวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์และค้นหาวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (เช่น แสดงการคำนวณ การแก้สมการ การลงข้อสรุปจากสมมติฐาน การใช้เชิงสัญลักษณ์ การสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากตารางและกราฟ การใช้สัญลักษณ์แทนและการจัดการกับรูปร่างและรูปทรง และการวิเคราะห์ข้อมูล) สร้างแบบจำลองของสถานการณ์ปัญหา สร้างกฎเกณฑ์ ระบุความเชื่อมโยงระหว่างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสร้างข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. การคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้
2. การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเทคโนโลยีเพื่อช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องหรือเหมาะสม
3. การนำข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา
4. การดำเนินการในเรื่องจำนวน ข้อมูลและข้อสนเทศเกี่ยวกับกราฟและสถิติ นิพจน์พีชคณิตและสมการ และการแสดงแทนเรขาคณิต
5. การสร้างแผนภาพ กราฟ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และการสกัดข้อมูลทางคณิตศาสตร์จากสิ่งเหล่านั้น
6. การใช้และกาสลับที่ระหว่างการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการแก้ปัญหา
7. การสร้างข้อสรุปทั่วไปบนพื้นฐานของผลลัพธ์ที่เกิดจากการนำวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
8. การสะท้อนข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ การอธิบายและการแสดงผลต่อผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

3. การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

นิยามของคำว่า ตีความ ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของแต่ละบุคคลในการสะท้อนวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ แล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาในโลกจริงซึ่งรวมถึงการแปลความหมายของวิธีการแก้ปัญหาหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ย้อนกลับไปทีบริบทของปัญหา และตัดสินใจว่าผลลัพธ์ที่ได้เป็นเหตุเป็นผลและเข้ากันได้กับบริบทของปัญหาหรือไม่ บุคคลที่ใช้กระบวนการนี้อาจจะสร้างและสื่อสารคำอธิบายหรือข้อโต้แย้งในบริบทของปัญหา และการสะท้อนทั้งกระบวนการสร้างแบบจำลองและผลที่ได้ กระบวนการประเภทนี้รวม “ตีความ” และ “ประเมิน” ไว้ด้วยกัน ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. การตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปทีบริบทโลกชีวิตจริง
2. การประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง
3. ความเข้าใจว่าในชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์และวิธีคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองอย่างไร เพื่อตัดสินใจว่าจะต้องปรับปรุงหรือนำผลไปใช้ในสถานการณ์ได้อย่างไร
4. การอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา
5. ความเข้าใจขอบเขตและข้อจำกัดของแนวคิดคณิตศาสตร์และวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6. การวิจารณ์และระบุข้อจำกัดที่ใช้แก้ปัญหา

ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในกรอบโครงสร้างนี้มี 7 ข้อดังต่อไปนี้

1. การสื่อสาร (Communication) ความสามารถของแต่ละบุคคลที่รับรู้การมีอยู่ของสิ่งที่ทำหาย และถูกกระตุ้นให้รู้และเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การอ่าน การถอดรหัส และการตีความ ข้อความ การถาม ภาระงานหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้แต่ละคนสามารถสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมาในใจ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเข้าใจปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น และการคิดสร้างปัญหา ในระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ที่ได้ที่อาจจำเป็นต้องมีการสรุปและนำเสนอหลังจากที่พบวิธีแก้ปัญหาแล้ว ผู้แก้ปัญหาจำเป็นต้องนำเสนอวิธีแก้ปัญหานั้น และบางครั้งต้องมีการอธิบาย และให้เหตุผลกับผู้อื่นด้วย

2. การทำให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematising) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการแปลงปัญหาในโลกจริงให้อยู่ในรูปทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง (ซึ่งรวมทั้ง การสร้า

โครงสร้าง การสร้างแนวคิดหลัก การสร้างสมมติฐาน และ/หรือการคิดแบบจำลอง) หรือการตีความ หรือการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เชื่อมโยงกับปัญหาเดิม

3. การแสดงแทน (Representation) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์มักเกี่ยวกับการแสดงเครื่องหมายแทนของสิ่งต่าง ๆ และสถานการณ์ในเชิงคณิตศาสตร์อยู่บ่อยครั้ง นำมาซึ่งการคัดเลือก การตีความการแปล และการแสดงเครื่องหมายแทนที่หลากหลายในการจับประเด็นของสถานการณ์ ปฏิสัมพันธ์กับปัญหา หรือเพื่อนำเสนองาน การแสดงแทน ได้แก่ กราฟ ตาราง แผนภาพ รูปภาพ สมการ สูตร และสื่อที่เป็นรูปธรรม

4. การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้ง (Reasoning and argument) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ถูกนำมาใช้ในแต่ละขั้นตอนและแต่ละกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์คือ การให้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้ง ความสามารถนี้เกี่ยวข้องกับพื้นฐานของความเป็นเหตุเป็นผลในกระบวนการคิดที่ค้นหาและเชื่อมโยงกับองค์ประกอบของปัญหา เพื่อใช้สร้างข้อสรุปจากสิ่งเหล่านั้นตรวจสอบการให้เหตุผลที่ได้รับ หรือแสดงการให้เหตุผลของข้อความหรือวิธีแก้ปัญหา

5. การสร้างกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา (Devising strategies for solving problems) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์จำเป็นต้องคิดกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่บ่อยครั้ง ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการควบคุมขั้นสูงที่นำแต่ละคนไปสู่การรู้ การสร้าง และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะนี้มีลักษณะที่เป็นการเลือก หรือคิดแผน หรือกลยุทธ์ที่จะใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่มาจากภาระงานหรือบริบท และการชี้แนวทาง การนำไปใช้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์นี้อาจต้องใช้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา

6. การใช้สัญลักษณ์ ภาษาที่เป็นทางการและภาษาเทคนิค และการดำเนินการ (Using symbolic, formal and technical language and operations) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์จำเป็นต้องใช้สัญลักษณ์ ภาษาที่เป็นทางการและภาษาเทคนิค และการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยความเข้าใจการตีความ การจัดการ และการใช้นิพจน์สัญลักษณ์ในบริบททางคณิตศาสตร์ (ได้แก่ นิพจน์พีชคณิต และการดำเนินการ) เพื่อดำเนินการตามแบบแผนและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ และยังรวมถึงความเข้าใจ และการใช้โครงสร้างตามแบบแผนที่มาจากนิยาม กฎเกณฑ์ และระบบตามแบบแผนและการใช้อัลกอริทึมกับองค์ความรู้เหล่านี้ด้วย สัญลักษณ์ กฎเกณฑ์และระบบ จะถูกใช้ตามความรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับภาระงานนั้น ๆ โดยเฉพาะในการสร้างแก้ปัญหาหรือตีความทางคณิตศาสตร์

7. การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Using mathematical tools) สมรรถนะสุดท้ายนี้เป็นการสนับสนุนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในทางปฏิบัติซึ่งเป็นการใช้เครื่องมือทาง

คณิตศาสตร์ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์รวมถึงเครื่องมือทางกายภาพ เช่น เครื่องมือวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือในคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีให้ใช้มากขึ้นอย่างกว้างขวาง ความสามารถนี้เกี่ยวข้องกับการรู้จัก และการนำเครื่องมือที่หลากหลายมาใช้เพื่อช่วยในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และการรู้ถึงข้อจำกัดของ เครื่องมือ นั้น ๆ เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ยังสามารถมีบทบาทสำคัญในการให้ข้อมูลผลลัพธ์ด้วย

2. เนื้อหาคณิตศาสตร์

ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้จริงเป็นสิ่งที่สำคัญในการแก้ปัญหาและตีความสถานการณ์ในบริบทต่าง ๆ จำเป็นต้องดึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์มาใช้

เนื่องจากระดับของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จะพิจารณาจากการที่บุคคลนั้นสามารถใช้ ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในโลกของความเป็นจริงตามสถานการณ์หรือบริบทที่ แตกต่างหลากหลายได้ดีเพียงใด ดังนั้นการประเมินจึงใช้ปรากฏการณ์เป็นตัวตั้งในการนำไปสู่แนวคิด โครงสร้าง หรือความคิดหลักการทางคณิตศาสตร์ วิธีนี้จึงประกันได้ว่าจะตรงกับจุดมุ่งหมายในนิยาม ของการประเมิน ซึ่งจะไม่เหมือนกับการประเมินผลคณิตศาสตร์ที่พบเห็นในหลักสูตรทั่วไป

โครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ครอบคลุมเนื้อหา 4 เรื่อง และยังครอบคลุม เนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and relationships)

ธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นในมีความสัมพันธ์ระหว่าง วัตถุกับสภาพแวดล้อมเกิดขึ้นมากมายมหาศาล ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในระบบโดยส่งผลซึ่งกัน และกัน ในหลายกรณีการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เกิดขึ้นตามช่วงเวลา และบางกรณีการเปลี่ยนแปลงของ สิ่งหนึ่งหรือหลายๆ สิ่งไปเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของอีกสิ่งหนึ่ง มีทั้งการเปลี่ยนแปลง แบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ดังนั้นเรื่องของการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์จึงเกี่ยวข้องกับความเข้าใจ ในการเปลี่ยนแปลงแบบต่าง ๆ และการรู้ว่าเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่เหมาะสมเพื่ออธิบายและทำนายการเปลี่ยนแปลงนั้นได้อย่างไร ในทางคณิตศาสตร์การทำ แบบจำลองของการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันและสมการที่เหมาะสม รวมถึงการคิด การตีความ และการแปลความตัวแทนความสัมพันธ์ในเชิงคณิตศาสตร์และกราฟด้วย การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ พบได้ในหลายเรื่อง เช่น การ เจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ดนตรี วัฏจักรของฤดูกาล แบบแผนของสภาพอากาศ ระดับการจ้างงาน และสถานะเศรษฐกิจ ในมุมมองของเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นไปตามหลักสูตรในเรื่องฟังก์ชันและ พิชคณิต ได้แก่ นิพจน์ทางพีชคณิต สมการและอสมการ การแสดงรูปตารางและกราฟ ซึ่งเป็นส่วน

สำคัญในการสร้างคำอธิบาย การสร้างแบบจำลองและการตีความการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. ปริภูมิและรูปทรง (Space and Shape)

ปริภูมิและรูปทรงสามมิติครอบคลุมปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลกที่เราสามารถเห็นได้และเป็นทางกายภาพ ได้แก่ แบบรูป สมบัติของวัตถุ ตำแหน่งและทิศทาง การแสดงแทนวัตถุ การเข้ารหัสและถอดรหัสของสาระที่มองเห็นจากภาพได้ การนำทาง และปฏิสัมพันธ์ของกลศาสตร์กับรูปร่างและการแทน เรขาคณิตเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับปริภูมิและรูปทรงแต่เนื้อหาเรื่องนี้เกินกว่าสาระของวิชาเรขาคณิต ทั้งในเนื้อหา ความหมาย และวิธีการ ซึ่งจะขยายกว้างไปถึงเรื่องการมองเห็นภาพเชิงปริภูมิ การวัดขนาด และพีชคณิต

PISA ถือว่าความเข้าใจแนวคิดหลักและทักษะเป็นสิ่งสำคัญของการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับปริภูมิและรูปทรง โดยการเรียนรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องปริภูมิและรูปทรงประกอบด้วย การดำเนินการขอบข่ายต่าง ๆ เช่น ความเข้าใจภาพวาดที่มีสัดส่วนที่มองเห็น เช่น การวาดภาพ การสร้าง และอ่านแผนที่ การเปลี่ยนรูปร่างโดยใช้และไม่ใช้เทคโนโลยี การตีความมุมมองภาพสามมิติจากมุมมองต่าง ๆ ที่มองเห็น และการสร้างสัญลักษณ์ของรูปทรง

3. ปริมาณ (Quantity)

ปริมาณเป็นเรื่องที่พบได้มากที่สุด และเป็นเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในโลกรของเรา ซึ่งรวมถึงเรื่องของจำนวนที่มาจากวัตถุ ความสัมพันธ์ สถานการณ์และกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ในโลก ความเข้าใจการแสดงแทนปริมาณในรูปแบบต่าง ๆ และการตัดสินใจจากการตีความและข้อโต้แย้งเชิงปริมาณ การมีส่วนร่วมในเรื่องเกี่ยวกับปริมาณต้องมีความเข้าใจในเรื่องการวัดขนาด การนับ ขนาด หน่วยนับ ตัวชี้วัด การเปรียบเทียบขนาด และแนวโน้มและแบบรูปเชิงตัวเลข นอกจากนี้การให้เหตุผลเชิงปริมาณ เช่น ความรู้สึกเชิงจำนวน การแสดงจำนวนด้วยวิธีการต่าง ๆ การคำนวณอย่างฉลาด การคิดเลขในใจ การประมาณค่าและการประเมินผลลัพธ์อย่างมีเหตุผล ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นของการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ด้านปริมาณ การแสดงปริมาณเป็นวิธีขั้นพื้นฐานสำหรับการพรรณนาและการวัดสิ่งต่าง ๆ ช่วยในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ การอธิบายและการปรับปรุงในเรื่องปริภูมิและรูปทรง การจัดการและการตีความข้อมูล รวมทั้งการวัดและการประเมินความไม่แน่นอน ดังนั้นการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในเนื้อหาปริมาณ จึงเป็นการนำความรู้เรื่องจำนวนและการดำเนินการไปใช้ในเป้าหมายต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง

4. ความไม่แน่นอนและข้อมูล (Uncertainty and data)

เรื่องความไม่แน่นอนมีอยู่ในวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และในชีวิตประจำวัน ดังนั้น ความไม่แน่นอนจึงเป็นปรากฏการณ์ที่เป็นหัวใจของการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย โดยทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ กับเทคนิคของการพรรณนาและการนำเสนอข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อจัดการกับเรื่องนี้ เนื้อหาเรื่องความไม่แน่นอนและข้อมูลนี้รวมถึงการรู้ว่าตำแหน่งใดที่มีการแปรผันในกระบวนการ มีการรับรู้ถึงปริมาณในการแปรผัน การรับรู้ถึงความไม่แน่นอนและความผิดพลาดจากการวัด และความรู้ในเรื่องของโอกาสที่จะเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังรวมถึงการคิด การตีความ และการประเมินข้อสรุปในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนเป็นจุดสำคัญ การนำเสนอและการตีความข้อมูลเป็นแนวคิดหลักของเนื้อหาประเภทนี้ ความไม่แน่นอนและข้อมูลพบได้ในการทำนายทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจความคิดเห็น การพยากรณ์อากาศ และแบบแผนเศรษฐกิจ การมีความแปรผันในกระบวนการผลิต การหาผลคะแนนสอบและการสำรวจ และโอกาส ซึ่งเป็นพื้นฐานที่มีอยู่ในกิจกรรมสันตนาการของแต่ละคน เรื่องความน่าจะเป็นและสถิติในหลักสูตรโดยทั่วไปจะหมายถึงการพรรณนา การสร้างตัวแบบและการตีความความไม่แน่นอนของปรากฏการณ์นั้น และการนำไปอ้างอิง นอกจากนี้การแก้ปัญหาที่อยู่ในเนื้อหาประเภทนี้ยังรวมถึงการรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต เช่น การแสดงแทนด้วยกราฟและสัญลักษณ์

3. สถานการณ์หรือบริบท

ลักษณะสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ คือ การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่ PISA 2015 ได้จัดประเภทของบริบทออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

1. บริบทส่วนตัว (Personal) คำถามที่จัดอยู่ในประเภทนี้จะเน้นที่กิจกรรมของคนๆ หนึ่ง ครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อน อาจจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การซื้อของ การเล่นเกม สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดตารางเวลาส่วนบุคคล และการเงินส่วนบุคคล

2. บริบททางการงานอาชีพ (Occupational) คำถามที่จัดอยู่ในประเภทนี้เน้นที่งานที่มีในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด ค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำหนดการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรม และอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ บริบทเกี่ยวกับอาชีพอาจจะมีข้องเกี่ยวกับตำแหน่งที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

3. บริบททางสังคม (Societal) คำถามที่จัดอยู่ในประเภทนี้เน้นที่ชุมชนหนึ่งๆ ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่ง

สาธารณสุข การปกครอง นโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สติปัญญา และเศรษฐกิจ แม้ว่าจะ เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเรื่องส่วนบุคคล แต่บริบททางสังคมเน้นการมองปัญหานั้นในภาพรวมของ สังคม

4. บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific) คำถามที่จัดอยู่ในประเภทนี้ เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือประเทศ ระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์ พันธุกรรม การวัดและทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เพื่อวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน ว่าสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนมา ไปใช้ในสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีโอกาสที่จะต้องพบเจอในชีวิต จริงได้หรือไม่อย่างไร ปกติคนเราจะต้องเจอสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การจับจ่ายใช้สอย การเดินทาง การทำอาหาร ซึ่งความรู้คณิตศาสตร์สามารถเข้ามาช่วยทำให้การมองประเด็น การตั้งปัญหา หรือการ แก้ปัญหา มีความชัดเจนยิ่งขึ้น การใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงผู้เรียนต้องรู้จักสถานการณ์ หรือ สิ่งแวดล้อมของปัญหา ต้องเลือกตัดสินใจว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์อย่างไร ซึ่งขอบเขตการประเมิน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ครอบคลุม 3 ด้านเช่นเดียวกับ PISA 2012 และ PISA 2015 ซึ่งยึดตามกรอบ การประเมินของโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี ดังนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การ ใช้ และการตีความคณิตศาสตร์ ซึ่งอธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหา กับ คณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการดังนี้

1.1 การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียน สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถนำเสนอ สถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างเหมาะสม

1.2 การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำ วิธีการแก้ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน และ สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง

1.3 การตีความ และประเมินผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบาย ความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหา และ สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้

2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
โครงสร้างการประเมินคณิตศาสตร์ครอบคลุมเนื้อหา 4 ได้แก่

2.1 การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ คือ ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลง
แบบต่าง ๆ ในทางคณิตศาสตร์การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันและสมการที่
เหมาะสม รวมถึงการคิด การตีความ และการแปลความตัวแทนความสัมพันธ์ในเชิงคณิตศาสตร์และ
กราฟ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ พบได้ในหลายเรื่อง เช่น การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
ดนตรี วัฏจักรของฤดูกาล แบบแผนของสภาพอากาศ ระดับการจ้างงาน และสถานะเศรษฐกิจ ใน
มุมมองของเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นไปตามหลักสูตรในเรื่องฟังก์ชันและพีชคณิต ได้แก่ นิพจน์ทาง
พีชคณิต สมการและอสมการ การแสดงรูปตารางและกราฟ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างคำอธิบาย
การสร้างแบบจำลองและการตีความการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2.2 ปริภูมิและรูปทรง คือ แบบรูป สมบัติของวัตถุ ตำแหน่งและทิศทาง
การแสดงแทนวัตถุ การเข้ารหัสและถอดรหัสของสาระที่มองเห็นจากภาพได้ การนำทาง และการแทน
เรขาคณิตเป็นพื้นฐานที่จำเป็น การวัดขนาด พีชคณิต ความเข้าใจภาพวาดที่มีสัดส่วนที่มองเห็น เช่น
การวาดภาพ การสร้าง และอ่านแผนที่ การเปลี่ยนรูปร่างโดยใช้และไม่ใช้เทคโนโลยี การตีความ
มุมมองภาพสามมิติจากมุมต่าง ๆ ที่มองเห็น และการสร้างสัญลักษณ์ของรูปทรง

2.3 ปริมาณ คือ จำนวน ซึ่งเป็นเรื่องทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในโล
กของเรา ซึ่งรวมถึงเรื่องของจำนวนที่มาจากวัตถุ ความสัมพันธ์ สถานการณ์และกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ใน
โลก ความเข้าใจการแสดงแทนปริมาณในรูปแบบต่าง ๆ และการตัดสินใจจากการตีความและข้อ
โต้แย้งเชิงปริมาณ การมีส่วนร่วมในเรื่องเกี่ยวกับปริมาณต้องมีความเข้าใจในเรื่อง การวัดขนาด การ
นับ ขนาด หน่วยนับ การเปรียบเทียบขนาดและแนวโน้ม แบบรูปเชิงตัวเลข ความรู้สึกเชิงจำนวน การ
แสดงจำนวนด้วยวิธีการต่าง ๆ การคำนวณ การคิดเลขในใจ การประมาณค่าและการประเมินผลลัพธ์
อย่างมีเหตุผล

2.4 ความไม่แน่นอนและข้อมูล คือ ความน่าจะเป็น สถิติ โอกาสที่จะ
เกิดขึ้น การรับรู้ถึงปริมาณในการแปรผัน การรับรู้ถึงความไม่แน่นอนและความผิดพลาดจากการวัด
การคิด การตีความ และการประเมินข้อสรุปในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอนที่เป็นจุดสำคัญ ความ
ไม่แน่นอนและข้อมูลพบได้ในการทำนายทางวิทยาศาสตร์ การสำรวจความคิดเห็น การพยากรณ์
อากาศ และแบบแผนเศรษฐกิจ การมีความแปรผันในกระบวนการผลิต การหาผลคะแนนสอบและ
การสำรวจ

3. สถานการณ์หรือบริบท คือ สถานการณ์ที่ปัญหานั้นตั้งอยู่ ที่ใช้คณิตศาสตร์เข้าไปแก้ปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์หรือบริบทนั้น ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่ได้จัดประเภทของบริบทออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

3.1 บริบทส่วนตัว คือ คำถามที่จัดอยู่ในกิจกรรมของคนๆ หนึ่ง ครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อน อาจจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การซื้อของ การเล่นเกม สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดการเวลาส่วนบุคคล และการเงินส่วนบุคคล

3.2 บริบททางการงานอาชีพ คือ คำถามที่จัดอยู่ในงานที่มีในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด ค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำแผนการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรม และอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ บริบทเกี่ยวกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

3.3 บริบททางสังคม คือ คำถามที่จัดอยู่ในชุมชนหนึ่งๆ ไม่ว่าจะในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครอง นโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าจะเป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเรื่องส่วนบุคคล แต่บริบททางสังคมเน้นการมองปัญหานั้นในภาพรวมของสังคม

3.4 บริบททางวิทยาศาสตร์ คือ คำถามที่เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือประเทศ ระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์ พันธุกรรม การวัดและทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

1. ความหมายของบริบท

คำว่า “บริบท (Context)” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินซึ่งเป็นคำกริยา Contexere แปลว่า ประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งสัมพันธ์กับคำนามว่า Contexts ที่แปลว่า ความสัมพันธ์ หรือความเชื่อมโยง หรือความเกี่ยวข้อง (Gillbert, 2006) โดยมีผู้ให้ความหมายของคำว่าบริบทไว้อย่างหลากหลาย ดังต่อไปนี้

จินดา พรหมณ์ชู (2553) กล่าวว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ (ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม) ที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยให้เข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้

Roth (1996) ได้อธิบายความหมายของคำว่า “บริบท” ในแง่ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประเด็น ต่อไปนี้

1. บริบทคือเรื่องราวที่สอดแทรกอยู่ในปัญหา และเป็นข้อมูลสำคัญที่จะทำให้ปัญหานั้นมีความชัดเจน สามารถแก้ปัญหาได้ และเข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น
2. บริบทคือสถานการณ์/ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกความจริง ซึ่งสามารถจำลองได้โดยใช้คณิตศาสตร์ เช่น การเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นบริบทตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตซึ่งสามารถอธิบาย/จำลองได้โดยใช้ฟังก์ชันเอ็กโปเนนเชียล
3. บริบท คือ ความสัมพันธ์ระหว่างขอบเขต และสถานการณ์ โดยที่สถานการณ์จะแบ่งออกเป็น ขอบเขตในเชิงสังคม เชิงกายภาพ เชิงประวัติศาสตร์ เชิงมิติสัมพันธ์ และขอบเขตจะหมายถึง สภาพแวดล้อมในเชิงกายภาพที่มีการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ห้างสรรพสินค้า ร้านค้า โรงเรียน โรงงาน ห้องครัว ห้องทดลองวิทยาศาสตร์ รวมถึงสถานที่อื่นที่มีกิจกรรมของมนุษย์ดำเนินอยู่

Finkelstein (2004) กล่าวว่า บริบท หมายถึง รูปแบบของปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจงจะต้องได้รับ เรียกว่างาน

Gillbert (2006) กล่าวว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้เข้าใจเหตุการณ์ แนวคิด คำศัพท์ต่าง ๆ

Bennett (2006) กล่าวว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม

De Jong (2006) กล่าวว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎและสิ่งต่าง ๆ

Beswick (2011) ได้ให้ความหมายของคำว่า “บริบท” ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า บริบทของปัญหา คือ สภาพความเป็นจริง หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถแก้ปัญหา หรือหาคำตอบของปัญหาได้โดยทันที และเป็นปัญหาที่มีคุณค่ามีความหมาย และมีเป้าหมายโดยตรงต่อนักเรียน

OECD (2013) กล่าวว่า บริบท คือ มุมมองของแต่ละบุคคลที่มีต่อโลกจริงที่มีปัญหานั้นตั้งอยู่

จากการศึกษาความหมายของคำว่าบริบท ในงานวิจัยนี้ บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโลกจริง โดยมีความหมายเกี่ยวข้องกับ สังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน หรือสามารถพบได้ในอนาคต

2. ความหมาย และแนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

สำหรับความหมาย และรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดของการใช้บริบทเป็นฐานได้มีนักวิชาการทางการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้อธิบายไว้ ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

บพิธ กิจมี (2551) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context based learning) ว่าหมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้ โดยการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยเน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม และมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นชี้แนะ นอกจากนี้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้และจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

จินดา พรหมณ์ชู (2553) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนการสอนวิธีหนึ่งซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิต และยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ตระหนักถึงความสำคัญ และความจำเป็นของการเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นำเอาบริบท ซึ่งเป็นสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียนมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

อนุชา แป้นจันทร์ (2556) กล่าวว่า เป็นการนำเสนอสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้กับผู้เรียนที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการทำงานเป็นกลุ่มใช้ความร่วมมือของกลุ่ม จากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้นจริงได้

พิเชษฐ เทบารุง (2557) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนการสอนที่ประยุกต์จากพื้นฐานของประสบการณ์เดิมจากชีวิตประจำวันในครอบครัว เรียนรู้ด้วยกิจกรรมกลุ่ม และการทำงาน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเสนอการจัดการกระบวนการเรียนรู้ จากความสนใจ และจากความต้องการของผู้เรียนโดยประยุกต์จากพื้นฐานของประสบการณ์เดิมในชีวิตประจำวัน สิ่งแวดล้อม ชุมชนด้วยการทำกิจกรรมกลุ่ม และการทำงาน ด้วยการแก้ปัญหา เพื่อให้เข้าไปสู่การได้มาซึ่งความรู้ โดยมีครูผู้สอนคอยเป็นผู้แนะนำ และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดอยากเรียนรู้ ให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมมาต่อยอดสู่การเรียนรู้ให้เกิดความรู้ใหม่ และสามารถนำไปแก้ไขปัญหาในท้องถิ่นหรือชุมชนต่อไป

Julia B. Akers (1999) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ตามบริบทที่มีหลายด้านและครอบคลุม บทบาทของครูและนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมในชีวิตจริงทั้งภายในและนอกห้องเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีการเชื่อมต่อและเข้าใจบทเรียน แล้วนำไปใช้กับชีวิตของตัวเอง นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ได้เรียนรู้คุณค่าของการทำงานเป็นกลุ่ม และได้ฟังพาทอาศัยกัน นอกจากนี้การเรียนการสอนยังให้ความสำคัญของผู้เรียน โดยรูปแบบการเรียนการสอนเกิดจากความต้องการของผู้เรียน และนำมาใช้ในการวางแผนในกระบวนการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนมีแรงกระตุ้นมีความสนใจมากขึ้น

Sullivan, P., Zevenbergen, R., & Mousley (2003) ได้อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานในงานและเรียนคณิตศาสตร์ไว้อย่างสอดคล้องกันว่า แนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน คือการนำเอาสถานการณ์ ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น หรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงและประสบการณ์ของนักเรียน รวมถึงสภาพความเป็นอยู่ในสังคม ชุมชนของนักเรียนหรือเป็นเรื่องราวที่นักเรียนกำลังให้ความสนใจ มีคุณค่า ความสำเร็จและเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น หรือในการทำงานประกอบอาชีพในอนาคต และเป็นประเด็นที่นักเรียนสามารถเข้าถึง รับรู้ สัมผัสได้จริง ซึ่งบริบทดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรงและมีเนื้อหา มโนทัศน์ การดำเนินการ และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สอดแทรกอยู่

Vivain, A.D. (2006) กล่าวว่า ความหมายการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนซึ่งนักเรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มและมีครูเป็นผู้กระตุ้นและคอยชี้แนะ Darkwah ได้เสนอเพิ่มเติมต่ออีกว่าการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานมุ่งเน้นการระดมความคิดของนักเรียนเพื่อย้อนดูความรู้พื้นฐานเพื่อลดช่องว่างของระดับความรู้ของนักเรียนแต่ละคนที่มีไม่เท่ากันและนำไปสู่การแก้ปัญหาาร่วมกันในที่สุด นอกจากนี้กระบวนการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานจะเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้และจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

Overton. T.L. (2007) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน

Whitlegg, et al. (อ้างอิงใน ทศตริณ เครือทอง, 2553) กล่าวถึง กิจกรรมการเรียนรู้อาศัยบริบทเป็นฐานว่า เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยการบูรณาการเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำเข้าไปใช้ในเวลาพร้อม ๆ กัน

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้โดยนำเนื้อหามาสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมและสิ่งที่อยู่รอบตัวของผู้เรียน สำหรับบริบทในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

เพื่อผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ตรงที่อยู่รอบตัวมากกว่าสิ่งที่อยู่ไกลตัวและเป็นนามธรรม โดยใช้วิธีการเรียนรู้เน้นการระดมความคิดของผู้เรียนการทำงานร่วมกันของผู้เรียน และเน้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. ลักษณะ และประเภทของการใช้บริบทเป็นฐาน

Bennett (2006) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไป Pupil-centred learning หรือ Participatory หรือ Active learning ตัวกิจกรรม เช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย กิจกรรมการแก้ปัญหา (แบบรายบุคคลหรือแบบรายกลุ่ม) การสำรวจตรวจสอบ การแสดง บทบาทสมมติ เป็นต้น

Tural (2013) ได้อธิบายลักษณะของการใช้บริบทเป็นฐานในการออกแบบปัญหาว่าจำเป็นต้องมีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้

1. ความเหมาะสมของบริบทสำหรับนักเรียนที่จะได้รับการพิจารณา เช่น เหตุการณ์ที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงในสังคม รวมถึงประเด็นทางสิ่งแวดล้อมที่น่าสนใจ
2. บริบทควรมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงที่จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับนักเรียน
3. บริบทควรเป็นสถานการณ์ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่มีนักเรียนเป็นตัวละครหลัก
4. บริบทของปัญหาควรจะให้เด็กที่กำลังเผชิญอยู่นั้น สามารถแก้ปัญหาได้โดยใช้ทักษะภายในของตนเอง ใช้ปัญหาดังกล่าวจะต้องใช้ทักษะที่มากกว่าระดับความเข้าใจ
5. บริบทของปัญหาควรจะพบได้ในชีวิตจริงของนักเรียน
6. บริบทของปัญหาควรจะจบลงด้วยประโยคคำถามเชิงคุณภาพ แต่ควรจะทำให้รู้สึกว่ปัญหาเชิงคุณภาพนั้น ต้องได้รับการพิสูจน์ในเชิงปริมาณ

OECD (2013) ได้จำแนกบริบท ออกเป็น 4 ประเภท คือ บริบทส่วนตัวของนักเรียน บริบทเกี่ยวกับการประกอบอาชีพและการศึกษา บริบทเกี่ยวกับสังคม และบริบทเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งรายละเอียดสามารถสรุปได้ดังนี้

1. บริบทส่วนตัว (Personal context) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันส่วนตัวของนักเรียน ครอบครัว และกลุ่มเพื่อนโดยบริบทประเภทนี้จะสนใจกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติเป็นวิถีชีวิตประจำวัน

2. บริบททางการทำงานอาชีพ (Occupational context) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การกำหนดการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจบริบทที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

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

4. บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific context) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรชีวิตและประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

Piacentini, M., & Monticone (2016) อธิบายลักษณะของการใช้บริบทเป็นฐานในโจทย์ปัญหาไว้ว่า โจทย์ปัญหาที่มีบริบทเป็นฐาน เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนจำเป็นต้องประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการหาคำตอบ และสอดคล้องกับบริบทที่กำหนด และบริบทของโจทย์ปัญหานั้นจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน หรือชีวิตการทำงานซึ่งข้อมูลและสารสนเทศในโจทย์ปัญหานั้นจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาจริง

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า บริบทที่นำไปใช้เป็นฐานในการส่งเสริมการเรียนรู้ มีลักษณะสำคัญของบริบท มี 3 ประการดังต่อไปนี้

1. มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง สามารถรับรู้และมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้นได้อย่างใกล้ชิด
2. เป็นบริบทที่มีความหลากหลาย และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เห็นความสำคัญ และมีส่วนร่วมกับกิจกรรม
3. บริบทของปัญหาควรจะทำให้เด็กที่กำลังเผชิญอยู่นั้น ต้องใช้ทักษะที่มากกว่าระดับความเข้าใจ

และได้สรุปประเภทของบริบทที่นำมาใช้เป็นฐานในการส่งเสริมการเรียนรู้ได้ 4 ประเภทดังต่อไปนี้

1. บริบทส่วนตัว (Personal context)
 2. บริบททางการงานอาชีพ (Occupational context)
 3. บริบททางสังคม (Societal context)
 4. บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific context)
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังนี้
 ทัตตริน เครือทอง (2553) ได้กล่าวถึง การเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ว่า เป็นการ
 ได้รับความสนใจ และท้าทายความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้จากบริบทที่หลากหลาย เพื่อพัฒนา
 ทักษะการคิด การนำไปใช้ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้

โดยจากกลยุทธ์และขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานจะ
 เน้นการใช้สถานการณ์หรือสถานที่เป็น “ตัวขับเคลื่อน” ให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหา กิจกรรมในชั้นเรียน
 ดำเนินไปเพื่อตอบคำถามภายใต้สถานการณ์นั้น และทำการสืบค้นจนกว่าจะได้มาซึ่งแนวคิดที่นำมา
 อธิบายสถานการณ์นั้น ๆ อย่างมีเหตุผลมีผลได้ การเรียนรู้อย่างมีบริบทจะมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อ
 บริบทที่ใช้อยู่ในกรอบที่ผู้เรียนคุ้นเคย ในชั้นการเรียนรู้จะเน้นจะเน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
 อย่างมีบริบทที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมค้นหาคำตอบ ตามกลยุทธ์ที่เรียกว่า “REACT strategy”

“R” คือ Realting เน้นการเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนเข้ากับผู้เรียนเคยเรียนรู้หรือมี
 ประสบการณ์มาก่อน

“E” คือ Experidencing เน้นกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ (hands-on activities) และ
 การอธิบายที่ช่วยให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่

“A” คือ Applying เน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง โดย
 จะให้นักเรียนลงจินตนาการถึงอาชีพที่ที่นักเรียนอยากจะเป็นหรือสถานที่ที่ไม่คุ้นเคย เช่น สถานที่
 ทำงาน ดังนั้นการนำไปใช้จึงเน้นที่กิจกรรมเกี่ยวกับอาชีพหรือวิชาชีพนั้น ๆ โดยศึกษาจากหนังสือ
 เรียน วิดีทัศน์ ห้องทดลอง หรือกิจกรรมต่าง ๆ หรือการจัดทัศนศึกษาโรงเรียนต่าง ๆ การจัด
 นิทรรศการ หรือการเชิญผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ มาบรรยายและเล่าถึงประสบการณ์การทำงาน
 ให้แก่นักเรียน เช่น ช่างไฟฟ้ากับการต่อสายไฟในบ้าน การเป่าขวดพลาสติกในโรงงาน การผลิตไฟฟ้า
 พลังงานน้ำ ถ่านหิน และแสงอาทิตย์ เป็นต้น

“C” คือ Cooperating เน้นการปัญหาเป็นทีมเพื่อเรียนรู้ร่วมกันและพัฒนาทักษะ
 การทำงานร่วมกัน

“T” คือ Transferring เน้นให้ผู้เรียนนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์และบริบท
 ที่แตกต่างไปในส่วนของ Applying

ดังนั้น ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้จากบริบทสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนต้องเผชิญในชีวิตจริง และยังเป็นส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเข้าใจถึงการนำความรู้ไปใช้ได้จริง

ศักดิ์ชาย ขวัญสิน (2553) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ครูให้นักเรียนอภิปรายสถานการณ์ที่มีบริบทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ครูกำหนดให้ โดยอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มควรมีความหลากหลาย เช่น คณะความสามารถ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดในสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้ที่มีอยู่ในบริบทจากการวิเคราะห์ร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิด (Think aloud) แลกเปลี่ยนอภิปรายร่วมกันเพื่อแสดงถึงความรู้เดิมของตน และช่องว่างของความรู้ที่มีอยู่เดิมของสมาชิกในกลุ่ม (Knowledge gaps) ซึ่งนักเรียนจะได้ถกเถียงและแลกเปลี่ยนความรู้กันภายในกลุ่ม และร่วมมือกันตั้งเป้าหมายพัฒนากลยุทธ์ในการเข้าถึงเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 ซึ่งรวมถึงการค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ทั้งในและนอกชั้นเรียน เช่น ใบบทความรู้ หนังสือเรียน เอกสาร ตำรา วรรณกรรม และการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งในขั้นตอนที่ 2 นี้ นักเรียนจะระบุดังความแตกต่างในความเชื่อและสมมติฐานของตนเอง และการใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการค้นพบคำตอบให้กับตน

ขั้นตอนที่ 3 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มอีกครั้งเพื่อแลกเปลี่ยนแบ่งปันข้อมูลและความคิดเห็นตลอดจนนำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขสถานการณ์โดยครูจะคอยชี้แนะ ซึ่งนักเรียนยังคงใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร อย่างต่อเนื่องในการวิพากษ์ความคิดเห็นของกันและกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะพัฒนาทักษะการสะท้อนคิด การวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนอีกด้วย ในตอนจบของขั้นตอนที่ 3 นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และอภิปรายข้อมูลร่วมกัน ว่าสิ่งที่ได้จากการเรียนสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร โดยครูจะเป็นผู้ประเมินว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการแก้ไขสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 4 ครูให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับในบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้และวิพากษ์วิจารณ์กระบวนการทำงานกลุ่ม นักเรียนจะต้องสะท้อนคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ใช้บริบทเป็นฐานว่าได้รับความรู้ประสบการณ์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร

Center for Occupational Research and Development (1999) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้อง (Relating) หมายถึง การเรียนรู้จากบริบท (เหตุการณ์ หรือสถานการณ์) ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน
2. ประสบการณ์ (Experiencing) หมายถึง การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ เช่น การทดลอง การสืบค้น หรือแม้แต่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียน ได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ๆ
3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง การประยุกต์ใช้แนวคิดและความรู้ ไปสู่บริบทอื่น ๆ ที่มีความหมายต่อนักเรียน เช่น การประกอบอาชีพ เหตุการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น
4. การร่วมมือ (Cooperating) หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกัน ทำงานมีการตอบสนอง และการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ เช่น การทำกิจกรรมทดลองเป็นกลุ่ม เป็นต้น
5. การถ่ายโอน (Transterring) หมายถึง การทำความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

Crawford, Michael; & Witte (1999) ได้แบ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐานออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นสัมพันธ์ (Relating) เป็นขั้นตอนที่เป็นการเรียนรู้ในบริบทของ ประสบการณ์ชีวิต ที่ครูผู้สอนกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการนำ ประสบการณ์ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือจากสื่อต่าง ๆ มาสร้างความสัมพันธ์กับความรู้
- ขั้นที่ 2 ขั้นประสบการณ์ (Experiencing) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะนำ ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนมาสู่ห้องเรียน ช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง จากการ ลงมือปฏิบัติในห้องเรียน เช่น การสำรวจ ค้นพบ และประดิษฐ์
- ขั้นที่ 3 ขั้นประยุกต์ (Applying) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ต่างไปจากเดิม
- ขั้นที่ 4 ขั้นร่วมมือ (Cooperating) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากการทำงานเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างนักเรียน
- ขั้นที่ 5 ขั้นถ่ายโอนความรู้ (Transferring) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำ สิ่ง ที่ ได้เรียนรู้ไปใช้ในบริบทหรือสถานการณ์ที่แปลกใหม่

William (2000) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ครูให้นักเรียนอภิปรายสถานการณ์ที่มีบริบทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ครูกำหนดให้ โดยอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มควรมีความหลากหลาย เช่น คณะความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดในสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้ ที่มีอยู่ในบริบทจากการวิเคราะห์ร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิด (Think aloud) แลกเปลี่ยนอภิปรายร่วมกันเพื่อแสดงถึงความรู้เดิมของตน และช่องว่างของความรู้ที่มีอยู่เดิมของสมาชิกในกลุ่ม (Knowledge gaps) ซึ่งนักเรียนจะได้ถกเถียงและแลกเปลี่ยนความรู้กันภายในกลุ่ม และร่วมมือกันตั้งเป้าหมาย พัฒนากลยุทธ์ในการเข้าถึงเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 ซึ่งรวมถึงการค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ทั้งในและนอกชั้นเรียน เช่น ใบบทความรู้ หนังสือเรียน เอกสาร ตำรา วรรณกรรม และการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งในขั้นตอนที่ 2 นี้ นักเรียนจะระบุถึงความแตกต่างในความเชื่อและสมมติฐานของตนเอง และการใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาคำตอบให้กับตน

ขั้นตอนที่ 3 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มอีกครั้งเพื่อแลกเปลี่ยน แบ่งปันข้อมูลและความคิดเห็น ตลอดจนนำข้อมูลที่ได้อภิปรายกัน โดยครูจะคอยชี้แนะ ซึ่งนักเรียนยังคงใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร อย่างต่อเนื่องในการวิพากษ์ความคิดเห็นของกันและกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะพัฒนาทักษะการสะท้อนคิด วิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนอีกด้วย ในตอนจบของขั้นตอนที่ 3 นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และอภิปรายข้อมูลร่วมกัน ว่าสิ่งที่ได้จากการเรียนสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร โดยครูจะเป็นผู้ประเมินว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการอภิปราย

ขั้นตอนที่ 4 ครูให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับในบทบาทของของนักเรียนในการเรียนรู้และวิพากษ์ วิจารณ์ กระบวนการทำงานกลุ่ม นักเรียนจะต้องสะท้อนคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ใช้บริบทเป็นฐานว่า ได้ความรู้ประสบการณ์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร

De Jong (2006) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอและแนะนำบริบท ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ (Need to know) โดยให้นักเรียนตั้งคำถาม

ขั้นที่ 2 รวบรวมและปรับปรุงคำถามของนักเรียน โดยการเตรียมนักเรียนสำหรับการค้นหาคำตอบโดยการเรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 ทบทวนเนื้อหาจากหนังสือหรือจากการสืบค้นข้อมูล โดยการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างคำถามและข้อมูลที่อยู่ในหนังสือหรือข้อมูลจากการสืบค้น

ขั้นที่ 4 นำเสนอบริบทสืบค้น (Inquiry context) โดยการกระตุ้นนักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ (Need to apply)

Gillbert (2006) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้

1. กำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน โรงเรียน หรือชุมชนโดยรอบที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อนำไปสู่การอภิปรายร่วมกันว่าสถานการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นในขั้นตอนนี้บริบทจะทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของบทเรียน และทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดใหม่

2. ลงมือปฏิบัติ (Learning task) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เพื่อศึกษาและค้นคว้า หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ด้วยตัวเอง เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมติ การสืบค้นข้อมูล การประดิษฐ์คิดค้น เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ ๆ

3. เรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อค้นพบต่าง ๆ เพื่อร่วมกันสรุปแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ ซึ่งครูผู้สอนควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนด้วย

4. นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Recontextualise) ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ดังนั้นในขั้นตอนนี้บริบทจะทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบ และขยายความรู้หลังจากเรียนรู้แนวคิดแล้ว

Warren (2006) ได้เสนอรูปแบบในการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บริบท ครูผู้สอนนำเสนอบริบทแก่นักเรียนและให้นักเรียนทำการอภิปรายเกี่ยวกับบริบท
2. ชี้นขยายบริบท นักเรียนเขียนแผนผังแนวคิดของตนเองเกี่ยวกับบริบท
3. ชี้นระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน นักเรียนพิจารณาบริบทเพื่อระบุปัญหาตั้งสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหามาจากบริบทนั้น ๆ
4. ชี้นค้นหาความรู้ นักเรียนทำการสืบเสาะหาความรู้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การทดลองสำรวจ สังเกต เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการในการแก้ไขปัญห
5. ชี้นสรุปผลการเรียนรู้ นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ โดยครูและนักเรียนในห้องร่วมอภิปราย
6. ชี้นออกจากบริบท นักเรียนร่วมกันสะท้อนความรู้ที่ได้รับ

De Jong (2008) ได้เสนอแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาเคมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นเสนอบริบทเบื้องต้น ในขั้นนี้ครูจะนำเสนอบริบทที่เกี่ยวข้องกับโมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียน โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือปัญหา หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทเพื่อนำไปสู่สิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้
2. ชี้นรวบรวมและตัดแปลงคำถามของนักเรียน ในขั้นนี้ครูรวบรวมคำถามของนักเรียนและใช้เป็นจุดเริ่มต้นเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ หรือประเด็นปัญหาที่นักเรียนสงสัยจากการเรียนรู้โมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับบริบท
3. ชี้นปรับโครงสร้างข้อมูลสารสนเทศจากตำราเรียนและเว็บไซต์ ในขั้นนี้ นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ของตนกับข้อมูลสารสนเทศ ตำราเรียน หรือเว็บไซต์ที่คัดสรรให้มีความสอดคล้องกัน
4. ชี้นเสนอบริบทสืบสอบ ในขั้นนี้ครูเสนอบริบทที่กระตุ้นให้นักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

Ummels, M. H. J., Kamp, M. J., Kroon, H. D., & Boersma (2015) ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนด้วยแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ 4 ประการ หลักการเหล่านั้นไม่มีลำดับที่แน่นอนในการนำไปใช้ การจัดการเรียนการสอนอาจจะมีความเป็นธรรมชาติมากขึ้นเมื่อเริ่มต้นหลักการที่ 1 และจบบทเรียนด้วยหลักการที่ 4 รายละเอียดของหลักการทั้ง 4 ประการมีดังนี้

1. เริ่มต้นจากโมทัศน์ที่นักเรียนคุ้นเคย ในการนำเสนอบริบท เป็นจุดเริ่มต้นในการเรียน ควรเป็นบริบทที่ประกอบไปด้วยมโนทัศน์ที่นักเรียนคุ้นเคยจากชีวิตส่วนตัวหรือบทเรียนที่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น

2. มุ่งเน้นไปที่มโนทัศน์หลัก ควรมีการนำเสนอโมทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยนำเสนอโมทัศน์ผ่านบริบทและกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและมีการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์และบริบท

3. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงมโนทัศน์ กิจกรรมการเรียนรู้ที่นำมาใช้ เช่น การสร้างผังมโนทัศน์ การเขียนประเด็นเกี่ยวกับชีวิตจริง และการสนทนาในห้องเรียน โดยครูถามให้นักเรียนคิด เชื่อมโยง และให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกันเองและครู

4. สะท้อนความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ภายในบริบท กระตุ้นให้นักเรียนได้พิจารณาไตร่ตรองถึงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ภายในบริบทเดิมหรือในบริบทอื่น โดยอาจใช้กิจกรรมการสนทนาในห้องเรียนหรือการเขียนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นผู้คิดแก้ปัญหา

จากขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา มาเป็นการนำบริบทหรือเหตุการณ์เสมือนจริงที่ใช้ในชีวิตส่วนตัวของนักเรียน สังคมรอบตัวของนักเรียน การประกอบอาชีพต่าง ๆ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน ได้เรียนรู้หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง และนำไปใช้ในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยเลือกขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ Gillbert (2006) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนได้แก่

- 1) กำหนดสถานการณ์ ครูให้นักเรียนอภิปรายสถานการณ์ที่มีบริบทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ครูกำหนดให้
- 2) ลงมือปฏิบัติ (Learning task) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เพื่อศึกษาและค้นคว้า หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ด้วยตัวเอง
- 3) เรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้แนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อค้นพบต่าง ๆ เพื่อร่วมกันสรุปแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้
- 4) นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Recontextualise) ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ

ซึ่งในแต่ละชั้นตอนมีขั้นตอนที่เหมาะสม มีรายละเอียดวิธีการในแต่ละชั้นชัดเจนต่อการใช้ความรู้ที่แสดงให้เห็นถึงการรู้เรื่องคณิตศาสตร์แล้วนำมาใช้ในการเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างเหมาะสม

เทคนิค KWDL

1. ความหมายเทคนิค KWDL

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547) กล่าวถึงความหมายของเทคนิค KWDL โดยสรุป หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย การถามตอบและแสวงหาคำตอบ 4 ขั้นตอน คือ

K (What we Know) เรารู้อะไร

W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

D (What we Do) เราทำอะไรไปบ้างแล้ว

L (What we Learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

วีชรา เล่าเรียนดี (2554) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ได้พัฒนาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้นจากเทคนิค KWL เพื่อใช้สอน การดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWL หรือ KWDL จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ตามความต้องการ เทคนิค KWDL มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอน ซึ่งเทคนิค KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What we Know)

W: เราต้องการรู้, ต้องการทราบอะไร (What we want to know)

D: เราทำอะไร, อย่างไร (What we Do)

L: เราเรียนรู้อะไรบ้างจากการดำเนินการขั้นที่ 3 (What we Learned)

การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL การมีคำถามนำเพื่อให้คิดหาข้อมูลของคำตอบตามที่ต้องการในแต่ละขั้น จะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง

Shaw, J. M.; Chambless, M. S., Chessin, D. A., Prince, V.; & Beardain (1997) ได้ให้ความหมาย เทคนิค KWDL หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we Know) เรารู้อะไร
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we Do) เราทำอะไรไปบ้างแล้ว
4. L (What we Learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เทคนิค KWDL คือ เทคนิคที่นำมาใช้เพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบ โดยในแต่ละขั้นมีคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ เหมาะกับการนำไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we Know) เรารู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. W (What we want to know) เราต้องหว่าโจทย์ต้องการอะไร
3. D (What we Do) ต้องดำเนินการอย่างไรถึงจะนำไปสู่คำตอบที่โจทย์ต้องการ
4. L (What we Learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง นำมาสรุปเป็นองค์ความรู้

2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544) ได้นำเทคนิค KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้เดิมโดยการนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือเกมคณิตศาสตร์

2. ชี้นำดำเนินการสอน

ใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

แบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์กำหนดให้ และแนวทางวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักเรียนช่วยกันโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียนประโยค
สัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบที่ได้

ขั้นที่ 4 สรุปที่ได้จากการเรียน

ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอรูปแบบ และแนวทางการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์ นักเรียนสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

3. ฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

4. ชิ้นวัดและประเมินผล

สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม ตรวจสอบผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด

วีชรา เล่าเรียนดี (2554) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค
KWDL ในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 ไร่ความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ชิ้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้ว
ให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหาตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และ
วางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการ
แบ่งนักเรียน เป็นกลุ่มละ 4 - 5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3. ชิ้นฝึกทักษะโดยอิสระ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นโดยเป็นโจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและสถานการณ์อื่น ๆ

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ มีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนโดยการใช้เทคนิค KWDL นำมาปรับรูปแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 บททวนความรู้เดิม โดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วสนทนากลุ่มนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม

1.2 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้รักเรียนทราบ และบทบาทการทำงาน

กลุ่ม

1.3 ได้รับความสนใจ โดยใช้เกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนอ่านโจทย์และแก้ปัญหตามแผนผัง เทคนิค KWDL ดังนี้

K = ครูและนักเรียนช่วยกันสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบหรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

W = ครูและนักเรียนร่วมกันช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการจะทราบและวางแผนแก้ไข

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบ

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้

วางไว้

L = ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่ได้วางไว้

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการจัดแบ่งนักเรียนออกกลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม เทคนิค KWDL

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

3.1 จัดแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม. ละ 4-5คน (อาจใช้กลุ่มเดิมหรือกลุ่มใหม่ก็ได้)

3.2 นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรงและในสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างจากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้จากแบบฝึกที่ครูสร้างขึ้น

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มรวมกันประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรมของสมาชิกกลุ่มตนเอง

4. ชั้นสรุปทเรียนและประเมินผล

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้

4.2 ครูทำการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย

4.3 นักเรียนเสนอแนวทางการพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่อพัฒนาการนำงานกลุ่ม

น้ำทิพย์ ชังเกต (2547) นำเทคนิค KWDL มาบูรณาการ กับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการปรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกระบวนการและวิธีแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนแจ้งจุดประสงค์
2. ชี้นำเสนอบทเรียนทั้งชั้นใช้เทคนิค KWDL
3. ชี้นกิจกรรมกลุ่มย่อยใช้เทคนิค KWDL (แผนผัง KWDL)
 - 1) K นักเรียนร่วมกันค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนด
 - 2) W นักเรียนร่วมกันค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ
 - 3) D นักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4) L นักเรียนเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา
4. ชั้นสรุปวัดและประเมินผลการทดสอบย่อย
5. ชี้นคิดคะแนนรายบุคคลและกลุ่ม
6. ชี้นยกย่องให้รางวัลกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

สุภาภรณ์ ทองใส (2548) ได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มาใช้ในการสอนเรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มละความสามารถ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ชี้นำและทบทวนบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ชี้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ซึ่ง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ครูนำเสนอโจทย์ปัญหา ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ที่กำหนด และหาแนวทางวิธีแก้โจทย์ปัญหา
3. ครูและนักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา โดยเขียนประโยคสัญลักษณ์

หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้

4.ครูและนักเรียนสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้ โดยให้นักเรียนฝึกปฏิบัติในบัตร

กิจกรรม

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปร่วมกัน สรุปโดยครูและนักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นประเมินผลร่วมกันโดยครูและนักเรียน

ยุพิน ยืนยง (2549) ได้ศึกษาการใช้เทคนิค KWDL ในการนิเทศแบบเพื่อนช่วย
เพื่อน เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โดยมีวิธีขั้นตอนการ
จัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

สนใจ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ ได้แก่ทบทวนความรู้เดิม แจ้างจุดประสงค์ ไร่้าความ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ได้แก่การให้ตัวอย่างโจทย์ปัญหา ครูและ
นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาและถามคำถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามตามขั้นตอน
KWDL ตามลำดับ

- โจทย์บอกอะไรบ้าง (K)
- โจทย์ต้องการให้หาอะไรเขียน ประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไรบ้าง (W)
- ครูและนักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา (D)
- ตรวจสอบคำตอบ ร่วมกันสรุปและแก้ปัญหา (L)

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะโดยครูแนะนำ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียนและวัดผลประเมินผล

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า การนำเทคนิค KWDL มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อ
ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน การแก้โจทย์คณิตศาสตร์และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมี
ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกกระบวนการตีความ และฝึกฝนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
ฝึกคิดเป็นระบบเป็นขั้นตอน คือ 1) หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ 2) หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์
3) ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4) สรุปที่ได้จากการเรียน

3. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547) กล่าวว่า เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถที่ตนเองมีผ่านทางกระบวนการคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายรวมทั้งส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์ ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้นและช่วยพัฒนาด้านสติปัญญา ด้านการคิด ทางสังคมโดยเฉพาะถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกัน

วัชรมา เล่าเรียนดี (2547) สรุปว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับผู้เรียนและการให้สรุปเนื้อหาช่วยในการพัฒนาความคิดรวบยอด และสรุปสาระสำคัญ

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550) กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายจากขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้โจทย์ที่ดีที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบได้ รวมทั้งผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักหน้าที่ที่มีความรับผิดชอบเพื่อให้กลุ่มตนเองประสบความสำเร็จ

จิรากร สำเร็จ (2551) กล่าวว่า เทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนคิดอย่างรอบคอบและวางแผนอย่างเป็นระบบขึ้น เกิดแนวคิดใหม่สามารถถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นักเรียนได้ฝึกการวางแผน การทำความเข้าใจและสามารถตรวจสอบได้

เพ็ญนิศย์ เมตตา (2553) สรุปว่า เทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ และยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์ และถ้าจัดให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม จะช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมได้อีกด้วย

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่มีประโยชน์และมีความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา วางแผนการแก้โจทย์คณิตศาสตร์และนักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งในงานวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยได้นำเทคนิค KWDL ไปใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสถานการณ์ ได้นำเทคนิค KWDL ชั้น K และ W มาร่วมกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา และมีการวิเคราะห์ที่ตีความว่าข้อความนั้นหมายความว่าอย่างไร มีการระบุส่วนประกอบของกราฟแล้วนำเสนอเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเพื่อที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการใช้เทคนิค KWDL ชั้น D ที่ให้นักเรียนดำเนินแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่วางไว้ เสนอแนวความคิดของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียนที่จะนำไปสู่ข้อสรุปของการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ ร่วมกับการใช้เทคนิค KWDL ชั้น L ซึ่งจะมีการสรุปแนวคิด กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหอย่างถูกต้องชัดเจน และดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้เป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ได้นำเทคนิค KWDL ทั้ง 4 ขั้นมาร่วมกิจกรรม นักเรียนจะได้ฝึกการทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1. ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การศึกษาค้นคว้าความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

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

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ และคณะ (2542) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยเชิงพัฒนาที่มุ่งแสวงหาแนวทางที่เหมาะสมเฉพาะตนในการปรับปรุง พัฒนา และประเมินตนเอง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการ

ภาระงานนั้นเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการให้การพัฒนานั้นเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน

คงศักดิ์ ธาตุทอง (2543) กล่าวว่า การวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าร่วมกันอย่างเป็นระบบของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่และให้ได้แนวทางการปฏิบัติหรือวิธีการแก้ไขปรับปรุง ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในการปฏิบัติงานซึ่งถ้ากล่าวในบริบทของโรงเรียน ก็คือ การวิจัยที่เกิดขึ้นในโรงเรียนและชั้นเรียนโดยที่ครูพยายามปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเองจากการสะท้อนของตนเองการหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ รวมทั้ง การใช้ความเข้าใจและมโนทัศน์ของตนเองมากกว่าผู้เชี่ยวชาญ การวิจัยปฏิบัติการจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้องให้ใช้ความสามารถหรือความสามารถสภาพการณ์ที่เป็นอยู่ด้วยตนเอง

สุวิมล ว่องวานิช (2543) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนในห้องเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันทีและสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของตนเองให้ทั้งตนเองและกลุ่มเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนได้มีโอกาสอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในแนวทางที่ได้ปฏิบัติและผลที่เกิดขึ้นเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้อธิบายเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยที่เป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอน ครูทุกคนสมควรนำวิธีการวิจัยลักษณะนี้ไปแก้ปัญหาหรือพัฒนานักเรียน โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีลักษณะความสำคัญดังนี้

1. มุ่งแก้ปัญหาในการปฏิบัติงานในหน้าที่ในชีวิตประจำวันของครูผู้วิจัย
2. มีการลงมือปฏิบัติหรือกระทำ ปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งอาจสามารถแก้ปัญหานั้นได้ตามแผนที่วางไว้
3. ผู้วิจัยอาจทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของตนเองด้วยตนเองคนเดียว หรือทำวิจัยร่วมกันหลายคนก็ได้
4. เน้นการวิจัยเฉพาะที่ไม่ได้มุ่งนำผลการวิจัยมาใช้ในการสรุปอ้างอิงหรือสรุปครอบคลุม กล่าวคือ ผู้วิจัยลงมือดำเนินการเพื่อการแก้ปัญหา
5. ในการดำเนินการวิจัย ครูผู้วิจัยอาจมีการเปลี่ยนแปลงในจุดมุ่งหมายและวิธีการเพื่อให้เกิดความเหมาะสมบรรลุเป้าหมายได้ดีขึ้นก็ได้

ประวิต เอราวรรณ์ (2545) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า การวิจัยที่ผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในกระบวนการปฏิบัติ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการที่ถูกต้องในการปรับปรุงและแก้ไข ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ และเป็นที่น่าสนใจ

สุรัตน์ภรณ์ ศาสตร์นอก (2550) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นกระบวนการหาคำตอบที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัย ไปพัฒนาหรือแก้ไขกลับกลุ่มเป้าหมายในเรื่องที่ศึกษาได้อย่าง ทันท่วงที และผลการวิจัยนั้นก็ยังคงดำเนินการต่อไปในการพัฒนานั้น ๆ แต่ไม่ได้มุ่งที่จะนำผลที่ได้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นหรือกลุ่มประชากรอื่น

ธีระวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็น การศึกษารวบรวม แสวงหาข้อเท็จจริง โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานที่รับผิดชอบ โดยผู้วิจัยสามารถดำเนินการได้หลากหลายวิธี และหลายๆครั้งจนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือแก้ปัญหาที่พบอยู่ได้สำเร็จ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

Kemmis and McTaggart (2000) ได้ร่วมกันให้ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการว่าเป็นรูปแบบวิธีการศึกษาค้นคว้าแบบสะท้อนตนเองเป็นหมู่คณะของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในสถานการณ์ทางสังคม เพื่อต้องการที่จะพัฒนาหาลักษณะของวิธีการปฏิบัติงานนั้น และขณะเดียวกันก็เป็นการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สอดคล้องกับภาวะของสังคมและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องของกลุ่มผู้ร่วมงาน

จากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปความหมายของวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ว่า เป็นรูปแบบวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน พยายามทำความเข้าใจต่อปัญหาหรือข้อสงสัยที่กำลังเผชิญอยู่เพื่อหาวิธีการที่จะนำไปสู่แก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน ให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยสามารถแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้นได้โดยผู้วิจัย และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียนซึ่งมีการดำเนินการซ้ำหลายครั้งเป็นวงจร

2. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การศึกษาค้นคว้าขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

องอาจ นัยพัฒน์ (2548) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์ หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข ตามประสบการณ์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผน ภายใต้การไตร่ตรองถึงปัจจัยสนับสนุน ขัดขวางความสำเร็จในการแก้ไข ปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสถานการณ์ เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อม ปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะสามารถ ปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้ อย่างระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัด ของสถานการณ์ เวลานั้นได้ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติ การที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผนชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องให้ผู้ ปฏิบัติการสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไข และปัจจัยที่เป็นอยู่ในขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้อง ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับการกระทำและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ ปัจจัย สนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระหว่างปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการ วางแผนไว้ก่อนล่วงหน้าอย่างคร่าวๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็น แนวทางสำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการและผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที บันทึก ข้อมูลไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหา ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับ โดยอาศัยกระบวนการกลุ่มใน ลักษณะวิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลการปฏิบัติงาน ระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัย จะเป็น วิธีการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานตามแนวทางดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ซึ่งใช้เป็น ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทบทวน และปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในรอบ หรือเกลียวต่อไป

ธีระวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้เสนอขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า มีขั้นตอน การวิจัยที่สำคัญทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน โดยเริ่มด้วยการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่ เกิดขึ้นจริง

2. การออกแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะทำวิจัย

3. การค้นหาและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ในชั้นเรียนเป็นการเลือกนวัตกรรมการศึกษาที่มีความเหมาะสมกับสภาพ และบริบทของผู้เรียน

4. การเขียนโครงร่างการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อเป็นกรอบแนวคิด
ขั้นดำเนินการ

5. การสร้างเครื่องมือการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรดำเนินการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ และควรมีค่าคุณภาพน่าเชื่อถือ

6. การประมวลผลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้

7. การเขียนรายงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัย

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล (2557) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 4 ขั้นตอนนี้

1. แผน (Plan) แนวทางปฏิบัติซึ่งตั้งความคาดหวังไว้เป็นการมองไปในอนาคตข้างหน้า การกำหนดแผนทั่วไปต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะสามารถปรับให้เข้ากับเปลี่ยนแปลงและความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้ กิจกรรมที่เลือกเข้ามากำหนดในแผนต้องได้รับการเลือกสรรว่าดีกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ส่งผลต่อการแก้ปัญหาในระดับหนึ่ง ผู้ร่วมงานจะต้องให้ความร่วมมือในการอภิปราย (ทั้งในแง่ทฤษฎีและปฏิบัติ) เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ และปรับปรุงการกำหนดแผนงานที่จะสามารถปฏิบัติได้จริงในสภาพการณ์ที่เป็นอยู่

2. การปฏิบัติ (Act) การปฏิบัติจะดำเนินตามแผนที่วางไว้อย่างมีเหตุผล และมีการ ควบคุมอย่างสมบูรณ์ แต่การปฏิบัติจากแนวทางที่วางไว้มีโอกาสพลิกผันแปรตามสถานการณ์และบุคคล แผนที่วางไว้สำหรับการปฏิบัติจะต้องสามารถปรับแก้ไขได้ และสามารถปรับปรุงไปได้เรื่อย ๆ ตามผลการตัดสินใจเกี่ยวกับการกระทำนั้น ๆ

3. การสังเกต (Observe) ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน มีรายงานหลักฐานที่มาจากวิจารณ์ญาณการสังเกตอย่างรอบคอบและระมัดระวัง การสังเกตเป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากการปฏิบัตินั้นจะมีข้อจำกัด ข้อขัดแย้งของสภาพความเป็นจริงและข้อขัดแย้งทั้งหมดเหล่านี้ไม่เคยชัดเจนและไม่มีทางคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตต้องมาจากหลายแง่มุมในทุก ๆ ด้าน ผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการต้องรายงานผลการสังเกตอย่างครบถ้วน นอกจากนี้การสังเกตในขั้นนี้หมายรวมถึงการสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติและผลของการปฏิบัติ

โดยที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจสังเกตสถานการณ์ข้อขัดข้องของการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแผนการดำเนินงาน

4. การสะท้อน (Reflect) มีลักษณะเป็นการประเมินอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องตัดสินใจจากประสบการณ์ของตนว่า ผลของการปฏิบัติเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือความต้องการที่ตั้งไว้หรือไม่ ตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นการวางแผนในการปฏิบัติในวงจรต่อไป

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558) กล่าวถึงขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า กระบวนการวิจัยเมื่อกล่าวในเชิงการนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานในโรงเรียนสามารถอธิบายการดำเนินการตามวงจรได้ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาร่วมกันระหว่างบุคลากรภายในโรงเรียน เพื่อให้ได้ปัญหาที่สำคัญที่ต้องการแก้ไข ตลอดจนการแยกแยะรายละเอียดของปัญหานั้นเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาเกี่ยวข้องกับใคร แนวทางแก้ไขอย่างไร และจะต้องปฏิบัติอย่างไร
2. ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดเป็นกิจกรรมในขั้นวางแผนมาดำเนินการ โดยวิเคราะห์วิจารณ์ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นร่วมกันกับทีมงานประกอบไปด้วยเพื่อทำการแก้ไข ปรับปรุงแผน ฉะนั้นแผนที่กำหนดควรจะมีคามยืดหยุ่นและปรับได้
3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นด้วยความรอบคอบ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยต้องอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าช่วย
4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา หรือสิ่งที่เป็นข้อจำกัดอันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติการ ผู้วิจัยร่วมกับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับสภาพสังคม สิ่งแวดล้อม และระบบการศึกษาของโรงเรียนที่ประกอบกันอยู่ โดยผ่านการร่วมอภิปรายปัญหา และการประเมินโดยกลุ่ม ซึ่งจะทำได้แนวทางของการพัฒนาและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป

จากการศึกษา ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ว่า เป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนจริงในโรงเรียน โดยผู้วิจัยอ้างอิงขั้นตอนการดำเนินการของ ชีระวุฒิ เอกะกุล (2552) ได้เสนอขั้นตอนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า มีขั้นตอนการวิจัยที่สำคัญทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังนี้

- จริง
1. การวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียน โดยเริ่มด้วยการวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น
 2. การออกแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการที่เหมาะสมกับปัญหาที่จะทำวิจัย
 3. การค้นหาและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ในชั้นเรียนเป็นการเลือกนวัตกรรมการศึกษาที่มีความเหมาะสมกับสภาพ และบริบทของผู้เรียน
 4. การเขียนโครงร่างการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เพื่อเป็นกรอบแนวคิดขั้นดำเนินการ
 5. การสร้างเครื่องมือการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรดำเนินการหาค่าคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ และควรมีค่าคุณภาพน่าเชื่อถือ
 6. การประมวลผลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้
 7. การเขียนรายงานการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการวิจัย

3. กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การศึกษาค้นคว้ากระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

- ดาเนินการดังนี้
1. การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา ผู้วิจัยและกลุ่มที่ทำการวิจัย จะต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่จะศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนที่จะทำการวิจัย เชิงปฏิบัติการจะต้องมีทฤษฎีรองรับในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น การวิเคราะห์สภาพปัญหา (The matic concern) ควรพิจารณาให้ครบ 4 องค์ประกอบดังนี้ ปัญหาที่เกี่ยวกับครู นักเรียน เนื้อหาวิชา และสภาพแวดล้อม
 2. เลือกปัญหาสำคัญที่ควรค่าแก่การศึกษาวิจัย เลือกโดยอาศัยทฤษฎีมาร่วมพิจารณาลักษณะของปัญหา แล้วสร้างวัตถุประสงค์ของการวิจัย ตลอดจนอาจจะต้องสร้างสมมติฐานของการวิจัยในรูปแบบข้อความที่ต้องการจะประเมินซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของปัญหากับหลักการหรือทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น
 3. เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่จะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เครื่องมือที่ใช้มี 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติตามวิธีการ เช่น

อุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นต้น และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติ เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ซึ่งส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับข้อมูลเพื่อให้แน่ใจถึงความถูกต้อง แสดงรายละเอียดสถานการณ์ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามเกณฑ์ที่เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่าง และความคล้ายคลึงกันของข้อมูล

5. ตรวจสอบข้อมูลที่กลุ่มวิจัยได้พิจารณาไว้อีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็น สาเหตุและวิธีแก้ปัญหาที่ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยสรุปประมวล เป็นหลักการ (Principle) รูปแบบ (Model) ของการปฏิบัติ หรือเสนอเชิงทฤษฎี (Theory) ทั้งนี้ ต้อง อาศัยหลักตรรกวิทยาโดยวิธีอุปมา (Inductive) และความรู้เชิงทฤษฎีของผู้วิจัย

กิตติพร ปัญญาวิทยุผล (2557) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. แผน (Plan) แนวทางปฏิบัติซึ่งตั้งความคาดหวังไว้เป็นการมองไปในอนาคตข้างหน้า การกำหนดแผนทั่วไปต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะสามารถปรับให้เข้ากับความเป็นจริงและความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้ กิจกรรมที่เลือกเข้ามากำหนดในแผนต้องได้รับการเลือกสรรว่าดีกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ส่งผลต่อการแก้ปัญหาในระดับหนึ่ง ผู้ร่วมงานจะต้องให้ความร่วมมือในการอภิปราย (ทั้งในแง่ทฤษฎีและปฏิบัติ) เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ และปรับปรุงการกำหนดแผนงานที่จะสามารถปฏิบัติได้จริงในสภาพการณ์ที่เป็นอยู่

2. การปฏิบัติ (Act) การปฏิบัติจะดำเนินการตามแผนที่วางไว้อย่างมีเหตุผล และมีการ ควบคุมอย่างสมบูรณ์ แต่การปฏิบัติจากแผนที่วางไว้มีโอกาสพลิกผันแปรตามสถานการณ์และบุคคล แผนที่วางไว้สำหรับการปฏิบัติจะต้องสามารถปรับแก้ไขได้ และสามารถปรับปรุงไปได้เรื่อย ๆ ตามผลการตัดสินใจเกี่ยวกับการกระทำนั้น ๆ

3. การสังเกต (Observe) ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน มีรายงานหลักฐานที่มาจากวิจารณ์ญาณการสังเกตอย่างรอบคอบและระมัดระวัง การสังเกตเป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากการปฏิบัตินั้นจะมีข้อจำกัด ข้อขัดแย้งของสภาพความเป็นจริงและข้อขัดแย้งทั้งหมดเหล่านี้ไม่เคยชัดเจนและไม่มีทางคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตต้องมาจากหลายแง่มุมในทุก ๆ ด้าน ผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการต้องรายงานผลการสังเกตอย่างครบถ้วน นอกจากนี้การสังเกตในขั้นนี้หมายถึงการสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติและผลของการปฏิบัติ โดยที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจสังเกตสถานการณ์ข้อขัดข้องของการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแผนการดำเนินงาน

4. การสะท้อน (Reflect) มีลักษณะเป็นการประเมินอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องตัดสินใจจากประสบการณ์ของตนว่า ผลของการปฏิบัติเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือความต้องการที่ตั้งไว้หรือไม่ ตรวจสอบปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นการวางแผนในการปฏิบัติในวงจรต่อไป

วีระยุทธ์ ซาตะกาญจน์ (2558) กล่าวถึงขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า กระบวนการวิจัยเมื่อกล่าวในเชิงการนำไปใช้เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติงานในโรงเรียนสามารถ อธิบายการดำเนินการตามวงจรได้ดังนี้

1. การจำแนกหรือพิจารณาปัญหาที่ประสงค์จะศึกษา โดยผู้วิจัยต้องศึกษารายละเอียดของปัญหาที่ศึกษาอย่างชัดเจน ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียนที่จะทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องศึกษาค้นคว้าทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา นั้น ๆ ให้กว้างพอสมควร

2. เลือกปัญหาสำคัญที่เป็นสาระแก่การศึกษาวิจัย โดยอาศัยพื้นฐานจากหลักการและทฤษฎีมาใช้ในการวิเคราะห์ให้เห็นลักษณะของปัญหา แล้วสร้างวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัยในรูปแบบข้อความที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของปัญหากับหลักการทฤษฎี

3. เลือกเครื่องมือดำเนินการวิจัยที่ช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัยมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติหรือการฝึกหัด ตามวิธีการ และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นผลจากการปฏิบัติการ เช่น แบบทดสอบแบบสังเกตพฤติกรรม เป็นต้น

4. บันทึกเหตุการณ์อย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย ทั้งส่วนที่เป็นความก้าวหน้าและที่เป็นอุปสรรคตามวงจรของการปฏิบัติการทั้ง 4 ขั้นตอน โดยจะต้องเก็บสะสมข้อบันทึกต่าง ๆ ไว้เพื่อใช้ในการปรับปรุงวงจรปฏิบัติในรอบต่อไป และเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้วิเคราะห์หาคำตอบของสมมติฐาน

5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในด้านต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ ซึ่งส่วนใหญ่ จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำการตรวจสอบรายละเอียดของข้อมูลเพื่อให้มั่นใจในความถูกต้อง แสดงรายละเอียดในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ จัดหมวดหมู่และแยกประเภทของกลุ่มข้อมูลตามหัวข้อที่ เหมาะสม เปรียบเทียบข้อแตกต่างและความคล้ายคลึงของข้อมูล แต่ละประเภทโดยการวิเคราะห์อย่างลึกซึ้งซึ่งร่วมกับกลุ่มผู้วิจัย

6. ตรวจสอบข้อมูลที่กลุ่มวิจัยได้ร่วมกันพิจารณาไว้แล้วอีกครั้งหนึ่ง เพื่อสรุปหาคำตอบที่เป็นสาเหตุ วิธีการแก้ปัญหา และผลที่ได้รับตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด หากผู้วิจัยสามารถทำการประมวลและสรุปเป็นหลักการ (Principle) รูปแบบ (Model) ของการปฏิบัติ ข้อเสนอเชิงทฤษฎี (Proposition) หรือทฤษฎี

(Theory) ของปฏิบัติการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ ทั้งนี้ ต้องอาศัยหลักตรรกวิทยา โดยวิธีอุปนัย (Induction) และความรู้เชิงทฤษฎีของผู้วิจัยเป็นสำคัญ

Kemmis and McTaggart (2000) ได้กล่าวถึงการวิจัยเชิงปฏิบัติการในการนำไปใช้ เพื่อพัฒนาปรับปรุงสภาพการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 วางแผน (Plan) เริ่มด้วยการสำรวจปัญหาที่สำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและผู้เกี่ยวข้องอาจเป็นครูท่านอื่น ๆ ที่สอนร่วม นักเรียน ผู้ปกครอง หรือผู้บริหาร วางแผนกันสำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่าคืออะไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องการแก้ไขคืออะไร ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับใครบ้าง เช่น ครูต้องเปลี่ยนวิธีการใช้คำถามในชั้นเรียน นักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่ม เนื้อหาบางหัวข้อในแบบเรียนจะต้องตัดทอนหรือขยายความเพิ่มเติม ผู้บริหารจะต้องรับทราบการเปลี่ยนแปลงและให้การสนับสนุนเป็นต้นในขั้นตอนของการวางแผน จะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้อง การใช้แนวคิดวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจะช่วยให้มองเห็นสภาพการณ์ของปัญหาชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแนวคิดที่กำหนดในขั้นวางแผนมา ดำเนินการลงมือปฏิบัติมีการใช้การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ จาก การลงมือปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้เหมาะสมหรือไม่ปฏิบัติจริงได้มากน้อยเพียงใด และอาจมีอุปสรรคอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องโดยไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น ถูกต่อต้านจากผู้บริหารหรือนักเรียน ฉะนั้น แผนงานที่กำหนดไว้อาจยืดหยุ่นได้ นั่นคือการปฏิบัติการ โดยมีลักษณะเป็น Fluid and dynamic โดยผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสม และมุ่งต่อการปฏิบัติเพื่อให้เกิด การเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขณะที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตาม ขั้นตอนทีวางไว้เป็นเรื่องที่แน่นอนว่าสภาพจริงนั้นต้องมีความราบรื่น อุปสรรค และข้อขัดแย้งบาง ประการ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องการมีสังเกตการณ์ ควบคู่ไปด้วย ใช้การสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างระมัดระวังด้วยความใจกว้าง นั่นคือเปิดใจรับฟังความเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง พร้อมกับการ จดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นทั้งที่คาดหวังและไม่ได้คาดหวัง สิ่งที่ต้องการทำการสังเกต คือกระบวนการเชิง การปฏิบัติ (The action process) ผลของการปฏิบัติการ (The effect of action) ซึ่งอาจเกิดโดย ตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้ และสภาพแวดล้อมและข้อจำกัดของการปฏิบัติการ (The circumstances and constraints) การสังเกตนี้รวมถึงการรวบรวมผลที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติทั้งโดยการเห็นด้วยตา การได้ฟัง และการใช้เครื่องมือแบบทดสอบวัดผลออกมาในเชิงตัวเลขหรือใช้แบบสำรวจ แบบสอบถามวัดสิ่งที่ต้องการทราบความเปลี่ยนแปลง

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

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยการปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) เป็นแนวทางในการดําเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงความรู้และการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่

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 เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแผนการดําเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ยุวรินทร์ ไชยมงคล (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีศรีน่าน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน แบบทดสอบวัดสมรรถนะการเชื่อมโยง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะ

การเชื่อมโยง ผลการศึกษาพบว่าสมรรถนะการเชื่อมโยงเรื่อง ความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สมรรถนะการเชื่อมโยงของนักเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยการทดสอบค่า t (t-test one sample) นักเรียนมีภาพรวมความคิดเห็นด้านต่าง ๆ ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็นอยู่ในระดับมาก

พัชรมัย นิมละอ (2559) ได้ศึกษาผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่าวิเคราะห์ความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และเปรียบเทียบความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 84 คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 39 คน และกลุ่มเปรียบเทียบที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบทั่วไป จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาหลังเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาไม่แตกต่างกัน

สกล ตั้งเก้าสกุล (2560) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยง และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดเชียงใหม่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน ใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเน้นการนำสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้คิดและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลองระหว่างการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันโดยที่ระหว่างการทดลองและหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองและหลังการทดลองสูงกว่าเพราะวางการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล ด้วยสถิติอนุมาณ ได้แก่ การทดสอบค่าเฉลี่ย

ของกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way ANOVA) และการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างนั้นสัมพันธ์กัน (t-test dependent samples) พบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นตามลำดับ

รุ่งทิภา บุญมาโดน (2560) ได้ศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาในชีวิตจริง ซึ่งการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหา และสถานการณ์ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้ได้ในเวลาเดียวกัน กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 จำนวน 39 คน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ สະท้อนความคิดเห็นของนักเรียน และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ ในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ การส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กับเพื่อน และเน้นให้นักเรียนได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ไคล์ แมคอินไทรย์ และมัวร์ (Kyle, McIntrye; & Moore, 2001) ได้พัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยใช้วิธีเข้าไปเยี่ยมครอบครัวของนักเรียน ใช้การพูดคุยแบบไม่เป็นทางการและการสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง หลังจากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลและจัดรูปแบบของสิ่งที่นักเรียนสนใจและทักษะการปฏิบัติของแต่ละครอบครัว ซึ่งบางอย่าง

เกี่ยวกับขั้นตอนการทำ การเกษตร การเลี้ยงสัตว์ การฝีมือ การดูทีวี และการทำอาหาร หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลนั้นมาพัฒนาเป็นปัญหาที่มีความหลากหลาย และมีขั้นตอนการแก้ปัญหาหลาย ขั้นตอน แล้วนำมาให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่าผู้ปกครองมีความเข้าใจในเนื้อหา คณิตศาสตร์มากขึ้นจากที่เคยคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องยากและช่วยให้ครูผู้สอนสามารถนำความรู้ที่ บ้านของนักเรียนมาช่วยส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น นอกจากนี้แล้ว โคล์และ คณะ ยังเชื่อว่าการให้นักเรียนได้ทำงานที่มีความหมายการให้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง เป็น แนวทางที่ดีที่สุดในการส่งเสริมความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนและนักเรียนจะ ได้รับการส่งเสริมอย่างเต็มที่ถ้าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นได้เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นอยู่ ส่วนตัวของพวกเขา

Colin (2010) ได้ศึกษาการรู้เรื่องสถิติในโรงเรียน โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความตั้งใจเรียน การรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านมางานวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์ ซึ่งได้แก่ ความตั้งใจเรียนการรับรู้ ความสามารถของตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมา กับตัวแปรเกณฑ์ คือการรู้เรื่องสถิติ (การรู้ เรื่องคณิตศาสตร์) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ เพื่อสร้าง แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์ดังกล่าว การวิเคราะห์ข้อมูลเป็น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในประเทศ ออสเตรเลีย จำนวน 438 คน จากโรงเรียนจำนวน 8 โรงเรียน ใน 3 รัฐ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ผล การศึกษา พบว่า ความตั้งใจเรียนเป็นตัวส่งผ่านไปยังการรับรู้ความสามารถของตนเอง ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา นอกจากนี้ยังพบว่า ความตั้งใจเรียน การรับรู้ความสามารถของ ตนเอง ร่วมอธิบายความแปรปรวนของการรู้สถิติได้

Kadir et al (2015) ได้ทำการทดลองจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ แนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานซึ่งบริบทที่ใช้ในการวิจัยนี้เน้นบริบทที่เกี่ยวข้องกับชายฝั่งทะเลประเทศ อินโดนีเซียให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทำการศึกษาวิเคราะห์ความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงชันกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .05 และนอกจากนี้ผู้วิจัยได้ข้อสังเกตเพิ่มเติมในระหว่างการดำเนินการทดลองว่านักเรียนใน กลุ่มทดลองมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้นมีแรงจูงใจมีความสนใจในวิชา คณิตศาสตร์มากขึ้นและยังสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการคิดวางแผนการตั้ง ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาอีกด้วย

Wuli and others (2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ตามบริบทธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรมของอินโดนีเซียในการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบการวิจัยพัฒนา โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน ที่มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ ในการประเมินความเป็นไปได้ของการสร้างต้นแบบในด้านเนื้อหา บริบทและกระบวนการ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยทำให้ได้ชุดฝึกการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ 12 หมวดหมู่ของเนื้อหา บริบทและกระบวนการ และมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น จากการทดสอบภาคสนามสามารถสรุปได้ว่าชุดฝึกการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ส่งผลกระทบต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยการรู้เรื่องคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นตัวชี้วัดของแต่ละความสามารถทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน

จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเห็นถึงความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทำให้นักเรียนเห็นถึงปัญหาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์มากขึ้นนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ต่าง ๆ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นการช่วยส่งเสริมให้มีความเข้าใจมโนทัศน์มากยิ่งขึ้นนักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะในห้องเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงซึ่งสอดคล้องกับการรู้คณิตศาสตร์และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันผู้วิจัยจึงสนใจทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทำวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนบรบือ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้มาโดยเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 60 จำนวน 11 คน จากนักเรียนทั้งหมด 25 คน โดยการวิเคราะห์ผลคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาจากข้อสอบ PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนปรากฏดังตาราง 4

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5/5

เลขที่	คะแนน (16)	เทียบเกณฑ์ร้อยละ 60	เลขที่	คะแนน (16)	เทียบเกณฑ์ร้อยละ 60
1	8	ไม่ผ่าน	14	12	ผ่าน
2	7	ไม่ผ่าน	15	8	ไม่ผ่าน
3	10	ผ่าน	16	7	ไม่ผ่าน
4	7	ไม่ผ่าน	17	7	ไม่ผ่าน
5	11	ผ่าน	18	11	ผ่าน
6	11	ผ่าน	19	10	ผ่าน
7	7	ไม่ผ่าน	20	11	ผ่าน
8	12	ผ่าน	21	9	ไม่ผ่าน
9	10	ผ่าน	22	7	ไม่ผ่าน
10	12	ผ่าน	23	8	ไม่ผ่าน
11	10	ผ่าน	24	12	ผ่าน
12	11	ผ่าน	25	8	ไม่ผ่าน
13	11	ผ่าน			

จากตาราง พบว่านักเรียนในกลุ่มที่มีคะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 มีจำนวนทั้งสิ้น 11 คน จากทั้งหมด 25 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อแก้ปัญหาความสามารถทางการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยการปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่

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 โดยทำการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ เพื่อนำไปสู่การปรับแผนการดำเนินงานเพื่อที่จะเริ่มต้นเข้าสู่วงจรปฏิบัติการต่อไป

ผู้วิจัยได้ดำเนินตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะการทำงานจรทั้งหมด 2 วงจรแบ่งได้ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กราฟ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เส้นเชื่อมขนานและวงวน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จุดประชิดกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดิกรีของจุดยอด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง จุดยอดคู่และจุดยอดคี่

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แนวเดิน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง กราฟเชื่อมโยง

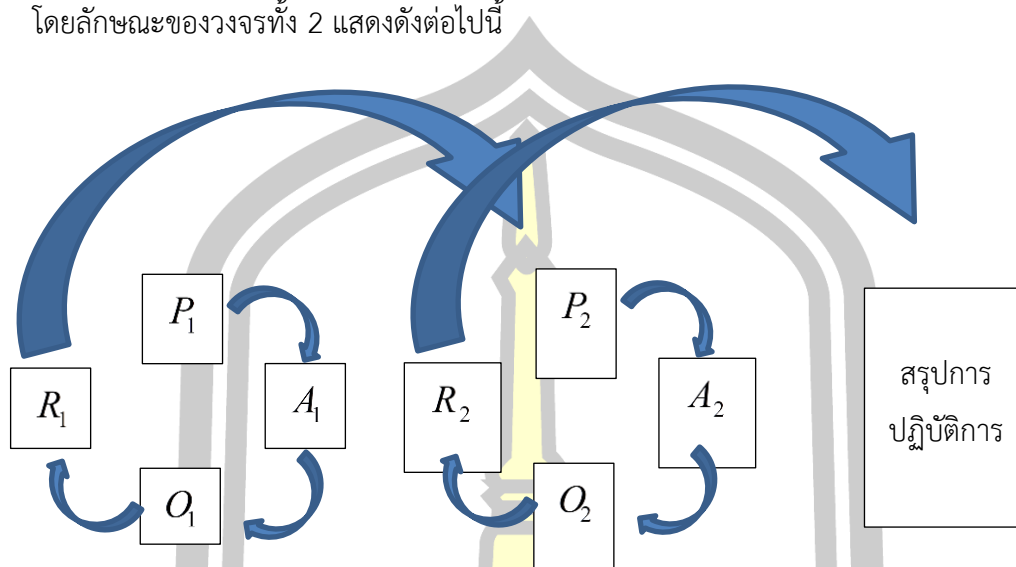
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง วงจร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง วงจรออยเลอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง กราฟออยเลอร์

พูนุ ปณุกิตโต ชิว

โดยลักษณะของวงจรทั้ง 2 แสดงดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 วงจรปฏิบัติการ

ที่มา : แนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัย จำนวน 2 ชุด ชุดละ 5 ข้อ
3. แบบสัมภาษณ์

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาสาระและมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ศึกษา สาระการเรียนรู้

1.2 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน และศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1.3 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญ แนวคิดหลัก และตัวชี้วัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.4 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษา คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 เนื้อหา สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้



ตาราง 5 วิเคราะห์เนื้อหา สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการสอน

วงจรมติบัตการ	สารการเรยนรู้	สารสำคัญ	จุดประสงค์การเรยนรู้	เวลา (ชม.)
1. กราฟ	กราฟ G ประกอบด้วย เซตจำกัด 2 เซต คือ 1. เซตที่ไม่เป็นเซตว่างของจุดยอด(Vertex) แทนด้วยสัญลักษณ์ $V(G)$ 2. เซตของเส้นเชื่อม (Edge) ที่เชื่อมระหว่างจุดยอด แทนด้วยสัญลักษณ์ $E(G)$	1. นักเรียนสามารถอธิบายนิยามของกราฟได้ (K) 2. นักเรียนสามารถสื่อสารและสื่อความหมายของจุดยอดและเส้นเชื่อมในกราฟที่กำหนดให้ได้ (P) 3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	1	
2. เส้นเชื่อมขนานและวงวน	-เส้นเชื่อมขนาน (parallel edges) คือเส้นเชื่อมตั้งแต่ 2 เส้นที่เชื่อมระหว่างจุดยอดคู่เดียวกัน -วงวน (loop) คือ เส้นเชื่อมที่เชื่อมจุดยอดเพียงจุดเดียว	1. นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างเส้นเชื่อมขนานกับวงวนได้ (K) 2. นักเรียนสามารถนำเสนอเกี่ยวกับเส้นเชื่อมขนานและวงวนได้ (P) 3. นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน (A)	1	

ตาราง 5 (ต่อ)

วาระปฏิบัติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
3.จุดประกายความคิด	3.จุดประกายความคิด	จุดยอด v และ v ของกราฟเป็นจุดประชิดกัน(Adjacent Vertices) ก็ต่อเมื่อ มีเส้นเชื่อมระหว่างจุดทั้งสอง และเราเรียกจุดยอด u และ v ว่าจุดปลาย(End Point) ของเส้นเชื่อมนั้น	1.นักเรียนสามารถบอกจุดประชิดและจุดไม่ประชิดของกราฟได้ (K) 2.นักเรียนสามารถนำเสนอโจทย์แล้วบอกจุดประชิดจากกราฟที่กำหนด (P) 3.นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นตามที่ได้รับมอบหมาย (A)	1
4.ดีกรีของจุดยอด	4.ดีกรีของจุดยอด	ดีกรี (degree) ของจุดยอด v ในกราฟ คือ จำนวนครั้งที่เส้นเชื่อมเกิดกับจุดยอด v ใช้สัญลักษณ์ $\text{deg } v$ แทน ดีกรีของจุดยอด	1.นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมดีกรีของจุดยอดของกราฟกับเส้นเชื่อม (K) 2.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับดีกรีของจุดยอดได้(P) 3.นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้และให้ความร่วมมือในการเรียนการสอน (A)	1

ตาราง 5 (ต่อ)

วงจรมติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
1	5. จุดยอดคู่และจุดยอดคี่	<p>-จุดยอดที่มีดีกรีเป็นเป็นจำนวนคู่เรียกว่าจุดยอดคู่ (even vertex)</p> <p>-จุดยอดที่มีดีกรีเป็นจำนวนคี่เรียกว่าจุดยอดคี่ (odd vertex)</p>	<p>1.นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่างจุดยอดคี่กับจุดยอดคู่ได้ (K)</p> <p>2. นักเรียนสามารถนำเสนอเกี่ยวกับจุดยอดคู่และจุดยอดคี่ได้ (P)</p> <p>3.นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ (A)</p>	1
2	1. แนวเดิน	<p>ให้ v และ v' เป็นจุดยอดของกราฟ แนวเดิน $u = v - v'$ คือลำดับจำกัดของจุดยอดและเส้นเชื่อมสลับกัน</p> <p>$u = u_0, e_1, u_1, e_2, u_2, \dots, u_{n-1}, e_n, u_n = v$</p> <p>โดยเริ่มต้นที่จุดยอด u และสิ้นสุดที่จุดยอด v' และแต่ละเส้นเชื่อม e_i จะเกิดกับจุดยอด u_{i-1} และ u_i เมื่อ $i \in \{1, 2, 3, \dots, n\}$</p>	<p>1.นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างแนวเดินกับกราฟเชื่อมโยงได้ (K)</p> <p>2.นักเรียนสามารถสื่อสารและสื่อความหมายของแนวเดินจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ได้ (P)</p> <p>3.นักเรียนมีความรับผิดชอบ และปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายในเวลาที่กำหนด (A)</p>	1

ตาราง 5 (ต่อ)

วงจรปฏิบัติการ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
2. กราฟเชื่อมโยง	กราฟเชื่อมโยง (connected graph) คือ สำหรับจุดยอด U และ V ที่เป็นจุดยอดต่างกันในกราฟ $U - V$	1. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างแนวเดินกับกราฟเชื่อมโยงได้ (K) 2. นักเรียนสามารถสื่อสารและสื่อความหมายของแนวเดินจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ได้ (P) 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบ ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายในเวลาที่กำหนด (A)	1	
3. วงจร	วงจร (circuit) คือ แนวเดินซึ่งเริ่มและจบที่จุดเดียวกัน โดยไม่ใช้เส้นเชื่อมซ้ำกัน	1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของวงจรได้ (K) 2. นักเรียนสามารถสื่อสารและสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ของกราฟที่กำหนดมาให้ได้ (P) 3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจทำงาน (A)	1	

ตาราง 5 (ต่อ)

วงจรมีปฏิบัติ	สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชม.)
วงจรมีปฏิบัติ	4. วงจรออยเลอร์	วงจรรอบ (Eulerian circuit) คือ วงจรซึ่งผ่านจุดยอดและเส้นเชื่อมทั้งหมดในกราฟ	1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างวงจรรอบและวงจรรอบออยเลอร์ได้ (K) 2. นักเรียนสามารถนำเสนอเกี่ยวกับวงจรรอบออยเลอร์ในกราฟได้ (P) 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบ และปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1
	5. กราฟออยเลอร์	กราฟออยเลอร์ (Eulerian graph) คือ กราฟที่หาวงจรรอบออยเลอร์ได้	1. นักเรียนสามารถระบุได้ว่ากราฟที่กำหนดให้คือได้เป็นกราฟออยเลอร์ (K) 2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกราฟออยเลอร์ได้ (P) 3. นักเรียนมีความรับผิดชอบ (A)	1

1.5 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับ
กระบวนการจัดการ เรียนรู้ตามวงจรปฏิบัติการจำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น
วงจรปฏิบัติการที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
จำนวน 5 แผน

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 5 แผน

1.6 หลังจากผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบ
กิจกรรม เสร็จแล้ว นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อ
พิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหา สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ในการจัด
กิจกรรมการเรียนการสอน และได้นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการเรียนรู้ให้
สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการ เพิ่มประเด็นคำถามที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ได้แสดงออก
ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงตามคำแนะนำจาก
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่

1.7.1 รศ.ดร. นิภาพร ชุตินันต์ ปร.ด.สสจติ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ
ภาควิชาคณิตศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

1.7.2 ผศ.ดร. ขวลิต บุญปก ปร.ด.คณิตศาสตร์ประยุกต์ ตำแหน่ง อาจารย์
ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
และแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1.7.3 รศ.ดร. กิตติกร นาคประสิทธิ์ ปร.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่ง อาจารย์
ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและ
แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

1.7.4 นายภานุวัฒน์ เกียรติดินถมุล วท.ม.คณิตศาสตร์ประยุกต์ ตำแหน่ง ครู
ชำนาญการพิเศษ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบรบือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการ
สอนคณิตศาสตร์

1.7.5 นายธงชัย จันทร์ปัญญา คต.การบริหารจัดการการศึกษา ตำแหน่ง
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบรบือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน
คณิตศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพิจารณาการตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความ
เหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิง เนื้อหา และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน นำผลการ
ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งเป็นคะแนนที่คำนวณ

มาจากแบบมาตรฐาน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับ และพิจารณาระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง มีคุณภาพต่ำมากหรือควรปรับปรุง

นำผลการประเมินตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้ เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ 3.51 ขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ระหว่าง 3.99-4.30 ถือว่าเป็นแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อะไรที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

1.8 ปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความถูกต้อง เหมาะสมกับเวลา ปรับลดตัวอย่าง และแบบฝึกหัด ปรับประเด็นเนื้อหา และสัญลักษณ์ที่ยังไม่สมบูรณ์ครอบคลุม แก้ไขจุดประสงค์เพิ่มเติม

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด โดยชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีข้อคำถามจำนวนชุดละ 5 ข้อ โดยมีขอบเขตการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ครอบคลุม 3 องค์ประกอบ คือ ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านสถานการณ์หรือบริบท ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ศึกษาการวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จากงานวิจัยของผู้ที่ศึกษาก่อนหน้านี้แล้ว และศึกษาตัวอย่างข้อสอบของ PISA ประเทศไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

2.3 วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดจำนวนแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ตามวงจรปฏิบัติ

ตาราง 6 วิเคราะห์ข้อสอบตามผลการเรียนรู้

วงจร ปฏิบัติการ	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ ต้องการ
1	เขียนกราฟเมื่อกำหนดจุด ยอด (vertex) และเส้น เชื่อม (edge) ให้ได้	กราฟ	1
		เส้นเชื่อมขนานและวงวน	1
		จุดยอดประชิดกัน	1
	สามารถหาดีกรีของจุดยอด ของกราฟได้	ดีกรีของจุดยอด	1
		จุดยอดคู่และจุดยอดคี่	1
รวม			5
2	สามารถหาแนวเดินของ กราฟได้	แนวเดิน	1
		กราฟเชื่อมโยง	1
	ระบุได้ว่ากราฟที่กำหนดให้ เป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่	วงจร	1
		วงจรออยเลอร์	1
		กราฟออยเลอร์	1
รวม			5

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรปฏิบัติการละ 1 ชุด โดยชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีข้อคำถามจำนวนชุดละ 5 ข้อ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับบริบทสังคม ส่วนตัว การงานอาชีพ และทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 4 ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ปริภูมิและรูปทรง ปริภูมิและรูปทรง และปริมาณ โดยมีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3 กระบวนการ คือ การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และ การตีความ และประเมินผลลัพธ์ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และนำแบบทดสอบเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และปรับปรุงเนื้อหาของแบบทดสอบ ความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้

2.5 สร้างแบบประเมินความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกับการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

2.5.1 รศ.ดร. นิภาพร ชุตินันต์ ปร.ด.สถิติ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

2.5.2 ผศ.ดร. ขวลิต บุญปก ปร.ด.คณิตศาสตร์ประยุกต์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.5.3 รศ.ดร. กิตติกร นาคประสิทธิ์ ปร.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.5.4 นายภาณุวัฒน์ เกียรติณมุล วท.ม.คณิตศาสตร์ประยุกต์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบรบือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

2.5.5 นายธงชัย จันทร์ปัญญา คต. การบริหารจัดการการศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบรบือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

2.6 นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์

2.7 นำผลการประเมินที่ได้มาวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยสมมติมีความสอดคล้อง (*IOC*) (สมนึก ภัททิยธนี, 2549) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 โดยพบว่า ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 –1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ และแก้ไขปรับปรุงโจทย์ปัญหา ให้มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบในการประเมินการรู้เรื่อง และใช้คำถามที่ชัดเจนเข้าใจง่าย

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียน

แบบสัมภาษณ์นักเรียนเป็นแบบกึ่งโครงสร้าง โดยนำแบบสัมภาษณ์นักเรียนไปใช้กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม คือ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ และนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ขึ้นไป เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีการเรียนรู้ที่เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อนำมาพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบสัมภาษณ์จากหนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์
2. ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่มีลักษณะเป็นกึ่งโครงสร้างให้ครอบคลุมทุกข้อคำถามซึ่งเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์ของการวิจัย
3. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อทำการตรวจสอบและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับประเด็นปัญหาเพื่อให้ครอบคลุมกับหลักการจัดการเรียนรู้ และเพิ่มประเด็นการสัมภาษณ์เพิ่มเติมในส่วนที่จะแสดงถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
4. นำแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วและแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ท่าน ได้แก่

4.1 รศ.ดร. นิภาพร ชุตินันต์ ปร.ด.สถิตี ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติและการวิจัย

4.2 ผศ.ดร. ชวลิต บุญปก ปร.ด.คณิตศาสตร์ประยุกต์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

4.3 รศ.ดร. กิตติกร นาคประสิทธิ์ ปร.ด.คณิตศาสตร์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

4.4 นายภาณุวัฒน์ เกียรติินถมล วท.ม.คณิตศาสตร์ประยุกต์ ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบรบือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

4.5 นายธงชัย จันทร์ปัญญา คต. การบริหารจัดการการศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบรบือ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องการทราบ

5. นำผลการประเมินที่ได้มา ทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) จากนั้นทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .50 ถึง 1.00 โดยพบว่าแบบสัมภาษณ์มีค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งจัดว่าเป็นแบบสัมภาษณ์ที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงตามพฤติกรรมชีวิต

6. ดำเนินการจัดพิมพ์แบบสัมภาษณ์นักเรียน และนำเครื่องมือไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยการปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยทำการดำเนินการรวมทั้งสิ้น 2 วงจรปฏิบัติการ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 7 กำหนดการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	แผนที่	เรื่อง	วันที่ใช้	เวลา (ชม.)
1	1	กราฟ	มกราคม 2563 - กุมภาพันธ์ 2563	1
	2	เส้นเชื่อมขนานและวงวน		1
	3	จุดประชิดกัน		1
	4	ตึกรีของจุดยอด		1
	5	จุดยอดคู่และจุดยอดคี่		1
2	6	แนวเดิน	กุมภาพันธ์ 2563	1
	7	กราฟเชื่อมโยง		1
	8	วงจร		1
	9	วงจรรอยเลอร์		1
	10	กราฟออยเลอร์		1
รวม				10

รายละเอียดแต่ละวงรอบปฏิบัติการมีดังนี้

วงจรกิจกรรมที่ 1

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. สำรวจและสังเกตสภาพปัญหาในชั้นเรียน รวมทั้งศึกษาความต้องการและศักยภาพ พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบรบือที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โดยสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชา คณิตศาสตร์ของโรงเรียนบรบือ กำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และศึกษาทฤษฎี แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดและสร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย
3. ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย
 - 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน แบ่งออกเป็น 10 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 10 ชั่วโมง 2 วงจรกิจกรรม วงจรที่ 1 มี 5 แผนการจัดการเรียนรู้ วงจรที่ 2 มี 5 แผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น แบบทดสอบประเภทอัตนัยวงจรกิจกรรมที่ 1 ชุด โดยชุดที่ 1 ชุดที่ 2 มีข้อคำถามจำนวนชุดละ 5 ข้อ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับบริบทสังคม ส่วนตัว การงาน อาชีพ และทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบกึ่งโครงสร้าง
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเรียบเรียง นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อรับคำปรึกษา คำแนะนำ และพร้อมแก้ไข
5. นำเครื่องมือเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องและความถูกต้อง เหมาะสมของผลการเรียนรู้
6. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือต่าง ๆ ตามที่ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำ
7. จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้

เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กราฟ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เส้นเชื่อมขนานและวงวน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จุดประชิดกัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดิกรีของจุดยอด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง จุดยอดคู่และจุดยอดคี่

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายด้วยการสังเกตพฤติกรรมภายในห้องเรียน โดยสะท้อนผลแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

นำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และบทสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

1. ศึกษาหาวิธีการแก้ไข้ปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์จากวงจรปฏิบัติการที่ 1

2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการรู้

เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และเพิ่มวิธีการหรือแนวทางแก้ไข้ปัญหาจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยเพิ่มเทคนิคการจัดการเรียนรู้ KWDL ร่วมด้วย

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยแผนที่สร้างในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แนวเดิน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง กราฟเชื่อมโยง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง วงจร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง วงจรออยเลอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง กราฟออยเลอร์

ขั้นที่ 3 สังเกตการณ์ (Observation)

สังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายด้วยการสังเกตพฤติกรรมภายในห้องเรียน

โดยสะท้อนผลแต่ละวงจรปฏิบัติการจากแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection)

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่จากขั้นตอน

ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเป็นภาพขอขยายการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้ดังนี้

ตาราง 8 แสดง Action plan ของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

วงจร ปฏิบัติการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
1	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5/5 ที่เรียนในภาค เรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบรบือ จำนวน 11 คน	1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 5 แผน 2. แบบทดสอบวัด ความสามารถในรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ เรื่องกราฟ จำนวน 5 ข้อ 3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน	1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล จากทุกแผนการจัดการ เรียนรู้ด้วยเครื่องมือ สะท้อนผลการปฏิบัติแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง แก้ไข ข้อบกพร่องเพื่อใช้ใน วงรอบต่อไป	1. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง ปริมาณ 2. วิเคราะห์ ข้อมูลเชิง คุณภาพ

ตาราง 8 (ต่อ)

วงจร ปฏิบัติการ	กลุ่มเป้าหมาย	เครื่องมือ	การเก็บรวบรวมข้อมูล	การวิเคราะห์ ข้อมูล
2	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ที่มีผลการทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ถึงร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 2 คน	1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 5 แผน 2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง กราฟออยเลอร์ จำนวน 5 ข้อ 3. แบบสัมภาษณ์นักเรียน	1. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการ เรียนรู้ด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติ	1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ 2. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการนำข้อมูลที่ได้รับรวบรวมโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์โดยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ร้อยละ (%) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) แล้วนำไปเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงออกในชั้นเรียน จากการเก็บข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ ดีความและสรุปในรูปของการบรรยายสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา และใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

การหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้

สูตร IOC แล้วหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด สูตรหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

\sum แทน ผลรวม

2. สถิติพื้นฐาน

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

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

x แทน คะแนน

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

\sum แทน ผลรวม

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

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

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

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

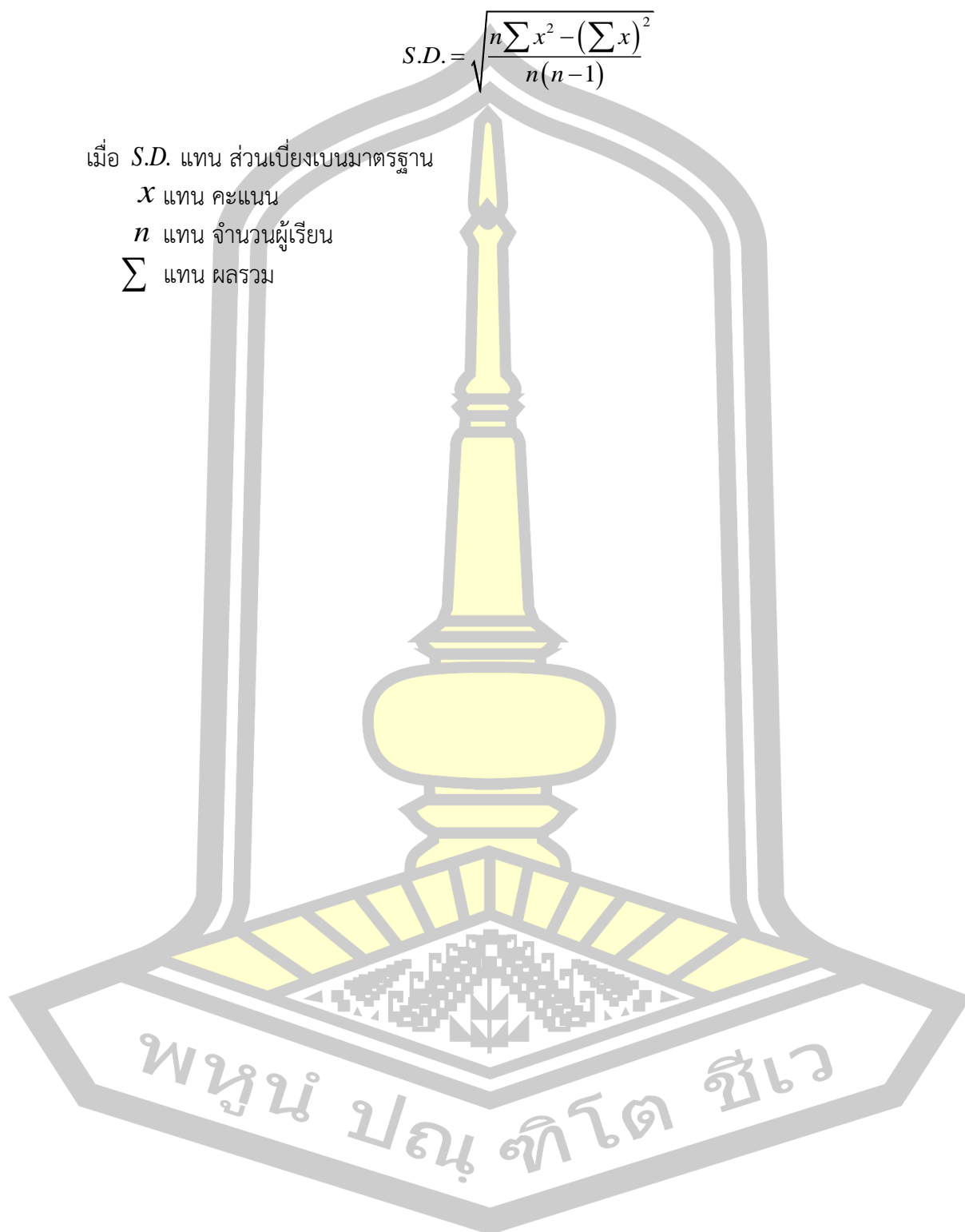
$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนน

n แทน จำนวนผู้เรียน

\sum แทน ผลรวม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ī แทน ค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการดำเนินการตามขั้นตอนในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) เป็นจำนวน 2 วงจรปฏิบัติการ ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ หลังจากได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 1
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาของชั้นเรียนจากการสังเกตชั้นเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังจากนั้นนำแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์มาให้ให้นักเรียนทำ พบว่า นักเรียนมีคะแนนรวมวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้

เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 60 จำนวน 11 คน จากนักเรียนทั้งหมด 25 คน ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนการสอนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 แผน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กราฟ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เส้นเชื่อมขนาน และวงวน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง จุดประชิดกัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ตีกรีของจุดยอด และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง จุดยอดคู่และจุดยอดคี่ ซึ่งทั้ง 5 แผน ได้ถูกออกแบบตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ

ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

หลังจากดำเนินการตามการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ครบทั้ง 5 แผน ผู้วิจัยทำการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จำนวน 1 ชุด มี 5 ข้อ คะแนนเต็ม 25 คะแนนและใช้แบบสัมภาษณ์ทำการสัมภาษณ์นักเรียน

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยที่ในแต่ละข้อจะมีคำถามในการวัดทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านสถานการณ์หรือบริบท 5 คะแนน 2) ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 15 คะแนน 3) ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 5 คะแนน มีคะแนนรวม 25 คะแนน ผลคะแนนจากแบบทดสอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 9 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ และเทียบเกณฑ์
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์						รวม (25)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน
	สถานการณ์หรือ บริบท		กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหาทาง คณิตศาสตร์				
	คะแนน (5)	ร้อยละ	คะแนน (15)	ร้อยละ	คะแนน (5)	ร้อยละ			
1	3.00	60.00	7.00	46.67	5.00	100.00	15.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
2	3.00	60.00	9.00	60.00	4.00	80.00	16.00	64.00	ผ่านเกณฑ์
3	2.00	40.00	7.00	46.67	3.00	60.00	12.00	48.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	3.00	60.00	7.00	46.67	5.00	100.00	15.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
5	4.00	80.00	8.00	53.33	5.00	100.00	17.00	68.00	ผ่านเกณฑ์
6	3.00	60.00	8.00	53.33	4.00	80.00	15.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
7	4.00	80.00	7.00	46.67	4.00	80.00	15.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
8	2.00	40.00	6.00	40.00	3.00	60.00	11.00	44.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
9	4.00	80.00	6.00	40.00	5.00	100.00	15.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
10	3.00	60.00	8.00	53.33	4.00	80.00	15.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
11	4.00	80.00	8.00	53.33	3.00	60.00	15.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
\bar{X}	3.18	63.64	7.36	49.09	4.09	81.82	14.64	58.55	ไม่ผ่านเกณฑ์
<i>S.D.</i>	0.75	15.02	0.92	6.16	0.83	16.62	1.69	6.76	

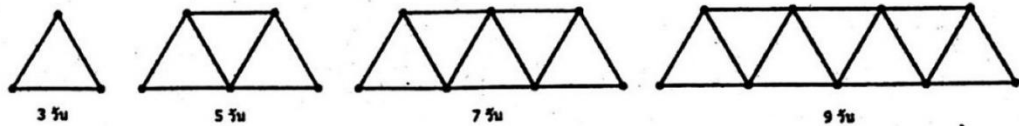
จากตาราง 9 พบว่า ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟ มีคะแนนแบบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากคะแนนเต็ม 25 คะแนน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 9 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 2 คน ดังนี้ นักเรียนคนที่ 1 มีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ แต่มีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 7 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน ซึ่งไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 นักเรียนคนที่ 2 มีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ และคะแนนขององค์ประกอบทั้ง 3 ด้านผ่านเกณฑ์ นักเรียนคนที่ 3 มีคะแนนรวมไม่ผ่านเกณฑ์ โดยที่คะแนนด้านสถานการณ์หรือบริบทได้ 2 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

และด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 7 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน นักเรียนคนที่ 4 มีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ แต่มีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 7 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน นักเรียนคนที่ 5,6 มีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ แต่มีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 8 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน นักเรียนคนที่ 7 มีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ แต่มีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 7 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน นักเรียนคนที่ 8 คะแนนรวมไม่ผ่านเกณฑ์ โดยที่คะแนนด้านสถานการณ์หรือบริบทได้ 2 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน และด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 6 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน นักเรียนคนที่ 9 มีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ แต่มีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 6 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน นักเรียนคนที่ 10 และ 11 มีคะแนนรวมผ่านเกณฑ์ แต่มีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ 8 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน จะเห็นว่าจากคะแนนวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนที่ 3 และ 8 ไม่ผ่านเกณฑ์ อันเนื่องมาจากคะแนนในด้านสถานการณ์หรือบริบทและคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองก็ไม่ผ่านเกณฑ์ ส่งผลให้นักเรียนทั้งสองมีคะแนนแบบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทั้งสามด้านของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 11 คน มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านสถานการณ์หรือบริบท จำนวน 9 คน ผ่านเกณฑ์ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 11 คน ผ่านเกณฑ์ด้านกระบวนการมีนักเรียนผ่านเพียง 1 คน

เมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่ามีคะแนนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เฉลี่ยอยู่ที่ 14.64 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน ในด้านสถานการณ์หรือบริบทนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.18 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 63.64 ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 7.36 จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 49.09 และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.09 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.82 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทั้ง 3 ด้านเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์น้อยที่สุดทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงสาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำเสนอข้อมูลการเขียนคำตอบและการประเมินผลการทดสอบ จากแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังภาพประกอบต่อไปนี้

โครงสร้างโมเลกุล

นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้ทำการสังเกตธาตุชนิดเมื่อเวลาผ่านไปเขาได้ทำการบันทึกโครงสร้างโมเลกุลของธาตุชนิดนั้นไว้ดังนี้



โดยที่จุดยอดแทนตำแหน่งคาร์บอน และเส้นเชื่อมแทนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอม

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด ต้นกำเนิด การโคจรที่อนุกรม = 1

ขอบข่ายวิทยาศาสตร์

คำถามที่ 2 : ผลรวมดีกรีของการบันทึกของวันที่ 9 เท่ากับเท่าไร ต้นกำเนิดของธาตุ = 1
ต้นกำเนิดของธาตุ = 1
- ครึ่งหนึ่งของธาตุ = 0

อัตราที่พบเท่ากับ 36

A = 2 B = 3 C = 1 D = 1 E = 1 F = 1 G = 1 H = 3 I = 2

คำถามที่ 3 : จำนวนเส้นเชื่อมของการบันทึกของวันที่ 7 เท่ากับเท่าไร ต้นกำเนิดของธาตุ = 1
- ครึ่งหนึ่งของธาตุ = 1

เส้นเชื่อมของคาร์บอนเท่ากับ 7 เท่ากับ 11 อนุ

คำถามที่ 4 : จำนวนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในวันที่ 9 มากกว่าวันที่ 7 อยู่เท่าไร

ต้นกำเนิดของธาตุ = 1
การวัดความถี่ประจุ = 1

มากกว่า 1 อนุ

ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างการประเมินคะแนนจากแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การทำงานของกลุ่มเป้าหมายมาวิเคราะห์พบว่า นักเรียนส่วนมากทำโจทย์ตามตัวอย่างที่กำหนดให้ได้ กล่าวคือ นักเรียนสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างที่ครูเคยสอน เคยยกตัวอย่างได้เป็นส่วนมาก และสามารถใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ที่มีให้ตามบทนิยามได้ สามารถแปลงปัญหาให้เป็นตัวแปรให้สอดคล้องกับคณิตศาสตร์ได้บางส่วน การใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนยังแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอน ไม่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบอย่างชัดเจนออกมาได้ นักเรียนมักจะไม่เขียนสรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการมักจะเขียนเพียงคำตอบโดยที่ไม่มีการประเมินว่าผลลัพธ์ที่ได้มามีความถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร

การสัมภาษณ์ผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เรียนและสรุปประเด็นได้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้บ้าง แต่ยังมีบางส่วนที่ยังไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด ซึ่งนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการวิเคราะห์โจทย์ที่เป็นสถานการณ์ด้วยตนเอง ยังขาดความมั่นใจ ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...โจทย์ที่ครูให้ผมคิดว่าผมมองภาพออกนะครับ แต่ไม่มั่นใจว่าที่คิดนำมาใช้ได้ไหม ไม่แน่ใจว่าจะใช้แบบนี้ไหมเพราะที่ผ่านมามีแต่ครูบอกครูพาทำครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

“...หนูก็สับสน และไม่ค่อยมั่นใจที่คิดว่าเข้าใจสิ่งที่โจทย์ถามถูกไหม...”

(นักเรียนคนที่ 5, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

2. นักเรียนสามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ให้เป็นเครื่องหมายในเชิงคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนยังคงมีความกังวลในการกำหนดตัวแปรในตอนเริ่ม กล่าวคือถ้าทำไม่ถูกต้องตั้งแต่แรกจะไม่สามารถนำไปแก้ปัญหที่โจทย์กำหนดได้ ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ตอนที่ครูพาทำผมว่ามันง่ายนะครับ แต่พอให้ทำเองแบบนี้ทำไม่เป็นเลยครับ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

“...หนูไม่รู้ว่าจะโจทย์แบบนี้ต้องทำอะไรคะ...”

(นักเรียนคนที่ 11, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

3. นักเรียนสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ไปใช้ได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนขาดความมั่นใจที่จะทำงานด้วยตนเองจึงรอทำตามคนที่เก่งกว่า แต่มีนักเรียนบางส่วนที่มีความพยายามและตั้งใจที่จะทำเพื่อที่จะนำคำตอบที่ได้มาถามครูว่าถูกหรือไม่ แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ทำได้แล้วแต่นั่งเฉยๆรอจนกว่าครูจะเดินเข้าไปใกล้แล้วค่อยถามคำตอบ ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...โจทย์ที่ครูหนูไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นทำอย่างไรค่ะ ปกติรอทำตามครูค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 9, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

4. นักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ อย่างไร จากการ

สัมภาษณ์พบว่า นักเรียนคุ้นเคยกับการเรียนแบบเดิมที่ทำตามตัวอย่างบนกระดาน ไม่มีความมั่นใจในการแสดงแนวคิดของตนเอง จึงรอคำตอบจากเพื่อนที่เก่งกว่าหรือรอครูเฉลย ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมว่าครูน่าจะบอกมาเลยดีกว่าต้องทำแบบไหน ให้ทำเองมันนานครับ งงด้วยครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

“...ผมรอเพื่อนทำครับ เดี่ยวเขาก็ทำเสร็จ...”

(นักเรียนคนที่ 3, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

“...หนูคิดไม่ได้หรอกค่ะ หนูไม่รู้เรื่อง...”

(นักเรียนคนที่ 8, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

5. นักเรียนสามารถรายงานคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบ

ได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนมีความสนใจและตื่นตัว มีความกระตือรือร้นที่อยากจะนำเสนอคำตอบของตัวเอง แต่ขาดความมั่นใจในแนวคิดของตนเอง ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ตามที่หนูคิดหนูก็ว่าหนูทำถูกนะค่ะ แต่บางทีก็งงค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 6, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

“...หนูมองภาพออกค่ะครู แต่หนูไม่รู้ว่่าที่หนูคิดถูกไหม...”

(นักเรียนคนที่ 10, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

6. นักเรียนสามารถประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีการแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนยังขาดความเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...อันนี้ผมมั่นใจมากครับครู ถ้าให้ทำแบบนี้ผมว่าผมทำได้ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

“...ง่ายมากครับครู แต่ผมไม่มั่นใจว่าต้องใช้อันไหนมาอ้างอิงครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 5 กุมภาพันธ์ 2563: สัมภาษณ์)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่าไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนบางส่วนเป็นคนไม่มีความถนัดในวิชาคณิตศาสตร์ และเกิดการเรียนรู้ได้ช้าในระหว่างการเรียนด้วยการเรียน บางคนไม่สามารถนำความรู้เดิมที่เรียนมาประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้ ไม่มีความมั่นใจในวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ไม่สามารถนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์ และแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งวางรูปแบบปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2,3,4 และ 5 เรื่อง กราฟ เส้นเชื่อมขนานและวงวน จุดประชิดกัน ดิกรีของจุดยอด และจุดยอดคู่และจุดยอดคี่ โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบของกราฟในเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ลักษณะของเส้นเชื่อม รูปแบบของดิกรี ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา การจำลองเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนได้เน้นความสำคัญของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยได้มีการจำลองสถานการณ์ที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันและอยู่รอบตัวของนักเรียนมาปรับใช้ในการเรียนการสอน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการจัดสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าอยู่ในบริบทด้านต่าง ๆ ได้ถูกต้องเป็นส่วนมากสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ แต่กระบวนการได้มาซึ่งคำตอบนั้นผู้เรียนยังไม่สามารถคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องรู้ว่าจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ต้องใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการหาคำตอบ จากนั้นสร้างแนวทางการแก้ปัญหา ต่อไปเป็นการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนจะต้องใช้แนวคิดหรือวิธีการดำเนินการมาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้ สุดท้ายคือการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องสามารถตีความสถานการณ์ต่าง ๆ มาเป็นตัวแปรทางคณิตศาสตร์แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ได้จากการสังเกตพฤติกรรม และการตรวจใบกิจกรรมพบว่า นักเรียนส่วนมากสามารถตอบคำถามได้ จัดสถานการณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในบริบทที่ถูกต้องได้ แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่รู้ที่มาของคำตอบ และยัง

ไม่สามารถบอกถึงกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบที่จะมีการแปลงสถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นตัวแปรทางคณิตศาสตร์แต่จะมีเพียงแค่คำตอบเท่านั้น หรือมีการระบุตัวแปรผิดพลาดทำให้ไม่สามารถหาคำตอบได้

หลังจากนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในวงจรปฏิบัติที่ 1 แล้วผู้วิจัยได้สรุปประเด็นปัญหาจากการสังเกตพฤติกรรมร่วมกับการทำใบกิจกรรม ใบงานในชั้นเรียน ของนักเรียน และแนวทางการแก้ไขมีรายละเอียดดังตาราง 12

ตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พร้อมแนวทางการแก้ไข

ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
1. นักเรียนยังแก้ปัญหาได้ไม่คล่อง ไม่สามารถตีความจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ส่งผลให้ไม่สามารถหาวิธีมาแก้ปัญหาได้	1. ครูควรอธิบายให้ชัดเจน หาดตัวอย่างที่ครอบคลุมเนื้อหา และเพิ่มเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปรสัญลักษณ์ได้	2. หากิจกรรมเพื่อดึงดูดความสนใจ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงวิธีคิดในการหาคำตอบของตนเอง
3. นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีทำ หรือใช้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้	3. ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และเน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญการแสดงออกมาของกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากกว่าการหาเพียงคำตอบ

จากตาราง 10 พบว่า ปัญหาที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ คือ ไม่มีความมั่นใจในการแสดงวิธีการหาคำตอบของตัวเอง นักเรียนไม่สามารถตีความ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ไม่สามารถใช้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้ ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถหาวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาได้

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์พบว่านักเรียน

ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 9 คน และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 2 คน จากนักเรียน
กลุ่มเป้าหมายทั้งหมด 11 คน เมื่อพิจารณาแยกย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบเทียบเกณฑ์ร้อยละ 60
พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ด้านของเนื้อหา ทั้ง 11 คน ด้านบริบทผ่านเกณฑ์ 9 คน แต่ด้าน
กระบวนการมีนักเรียนผ่านเพียง 1 คน จากทั้งหมด 11 คน ส่งผลให้ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงปัญหาของการ
แก้ปัญหาที่อยู่ในส่วนที่เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงเพิ่มเทคนิค KWDL
เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาซึ่งการหาคำตอบ ในด้านเนื้อหาทาง
คณิตศาสตร์ได้

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่ได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับแก้ไขในแผนการจัดการ
เรียนรู้ที่ 6,7,8,9 และ 10 ผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง มีการปรับข้อ
ความให้มีความง่ายไปยากตามความสามารถของผู้เรียนและเน้นในส่วนที่เป็นการใช้ทักษะกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กิจกรรมเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ดังนี้ ขั้นที่
1 กำหนดสถานการณ์ ได้นำเทคนิค KWDL ขั้น K และ W มาร่วมกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถ
ระบุประเด็นปัญหา และมีการวิเคราะห์ตีความว่าข้อความนั้นหมายความว่าอย่างไร มีการระบุ
ส่วนประกอบของกราฟแล้วนำเสนอเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเพื่อที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาในขั้นที่
2 ลงมือปฏิบัติ ร่วมกับการใช้เทคนิค D ที่ให้นักเรียนดำเนินแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่วาง
ไว้ เสนอแนวความคิดของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียนที่จะนำไปสู่ข้อสรุปของการ
แก้ปัญหาในขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ ร่วมกับการใช้เทคนิค L ซึ่งจะมีการสรุปแนวคิด
กระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องชัดเจน และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้เป็น
รายบุคคล และขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ได้นำเทคนิค KWDL ทั้ง 4 ขั้นมาร่วมกิจกรรม
นักเรียนจะได้ฝึกการทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการ (Action)

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายโดยแผนการ
จัดการเรียนรู้ที่ใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แนวเดิน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง กราฟเชื่อมโยง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง วงจร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง วงจรออยเลอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง กราฟออยเลอร์

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์ (Observation)

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยที่ในแต่ละข้อจะมีคำถามในการวัดทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านสถานการณ์หรือบริบท 5 คะแนน 2) ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 15 คะแนน 3) ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 5 คะแนน มีคะแนนรวม 25 คะแนน ผลคะแนนจากแบบทดสอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 11 วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ และเทียบเกณฑ์
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์						รวม (25)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน
	สถานการณ์หรือ บริบท		กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหาทาง คณิตศาสตร์				
	คะแนน (5)	ร้อยละ	คะแนน (15)	ร้อยละ	คะแนน (5)	ร้อยละ			
1	5.00	100.00	10.00	66.67	5.00	100.00	20.00	80.00	ผ่านเกณฑ์
2	5.00	100.00	10.00	66.67	4.00	80.00	19.00	76.00	ผ่านเกณฑ์
3	3.00	60.00	9.00	60.00	4.00	80.00	16.00	64.00	ผ่านเกณฑ์
4	5.00	100.00	9.00	60.00	5.00	100.00	19.00	76.00	ผ่านเกณฑ์
5	5.00	100.00	12.00	80.00	5.00	100.00	22.00	88.00	ผ่านเกณฑ์
6	5.00	100.00	9.00	60.00	5.00	100.00	19.00	76.00	ผ่านเกณฑ์
7	4.00	80.00	9.00	60.00	4.00	80.00	17.00	68.00	ผ่านเกณฑ์
8	3.00	60.00	9.00	60.00	3.00	60.00	15.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
9	5.00	100.00	11.00	73.33	5.00	100.00	21.00	84.00	ผ่านเกณฑ์
10	4.00	80.00	11.00	73.33	5.00	100.00	20.00	80.00	ผ่านเกณฑ์
11	4.00	80.00	9.00	60.00	4.00	80.00	17.00	68.00	ผ่านเกณฑ์
\bar{X}	4.36	87.27	9.82	65.45	4.45	89.09	18.64	74.55	ผ่านเกณฑ์
<i>S.D.</i>	0.81	16.18	1.08	7.19	0.69	13.75	2.16	8.63	

จากตาราง 11 พบว่า ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง กราฟออยเลอร์ มีคะแนนแบบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากคะแนนเต็ม 25 คะแนน ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ทั้งหมดจำนวน 11 คน หลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอน ช่วยให้นักเรียนมีการตีความของโจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งนักเรียนคนที่ 3 และ 8 มีคะแนนด้านสถานการณ์หรือบริบทและคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และจะเห็นว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 11 คนมีคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สูงขึ้นเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL เมื่อพิจารณาแยกย่อยทั้ง 3 องค์ประกอบ พบว่า นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ทั้ง 3 ด้าน นั่นคือผ่านเกณฑ์ด้านสถานการณ์หรือบริบท ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และเมื่อเปรียบเทียบกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าคะแนนในแต่ละด้านของนักเรียนแต่ละคนเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ประเด็นละ 5 คะแนน โดยการวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

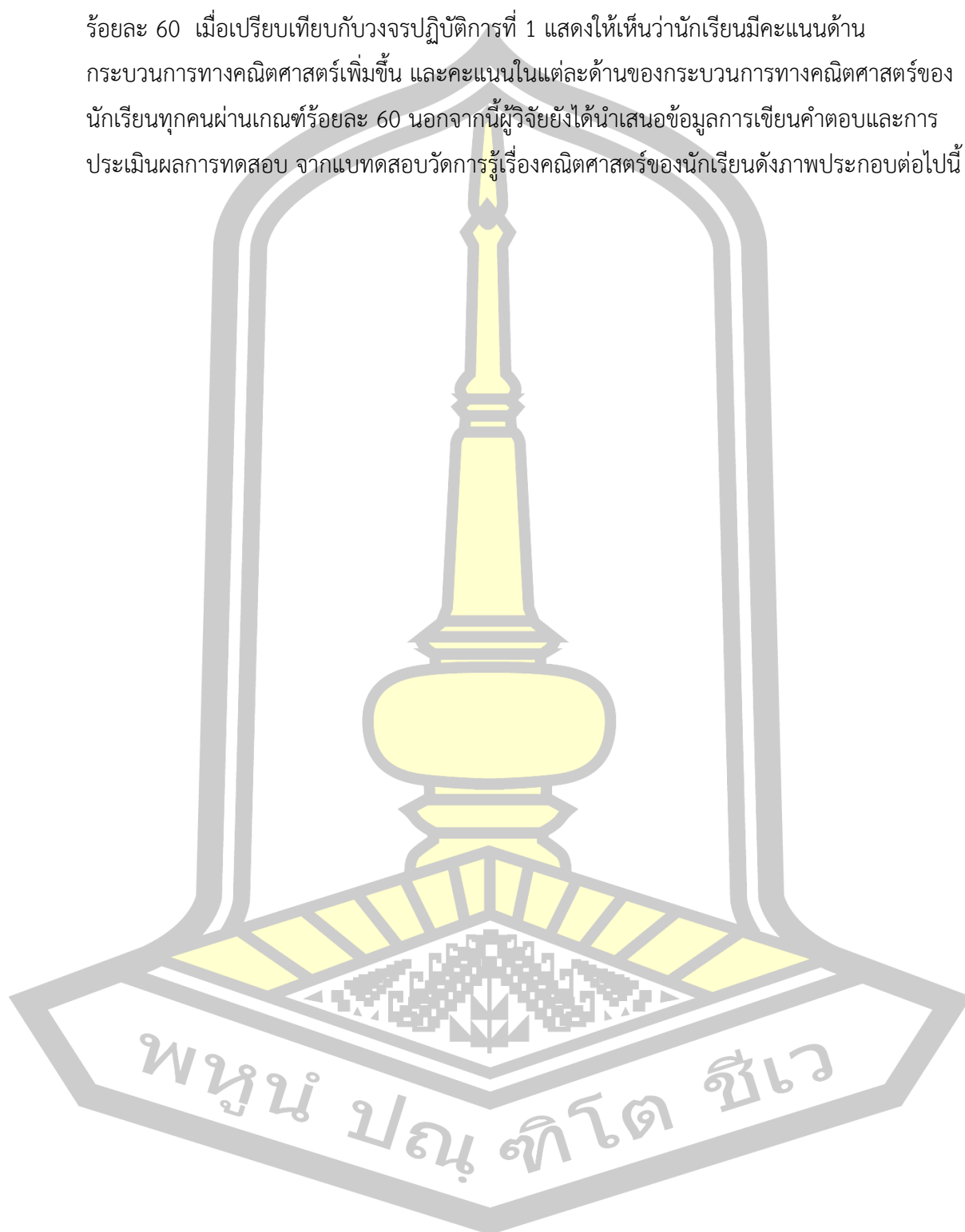
พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 12 คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์
ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

นักเรียน คนที่	กระบวนการทางคณิตศาสตร์						รวม (15)	ร้อยละ	ผลการ ประเมิน
	การคิด สถานการณ์ของ ปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์		การใช้หลักการ และกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์		การตีความและ ประเมินผลลัพธ์				
	คะแนน (5)	ร้อยละ	คะแนน (5)	ร้อยละ	คะแนน (5)	ร้อยละ			
1	4.00	80.00	3.00	60.00	3.00	60.00	10.00	66.67	ผ่านเกณฑ์
2	3.00	60.00	4.00	80.00	3.00	60.00	10.00	66.67	ผ่านเกณฑ์
3	3.00	60.00	3.00	60.00	3.00	60.00	9.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
4	3.00	60.00	3.00	60.00	3.00	60.00	9.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
5	3.00	60.00	5.00	100.00	4.00	80.00	12.00	80.00	ผ่านเกณฑ์
6	3.00	60.00	3.00	60.00	3.00	60.00	9.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
7	3.00	60.00	3.00	60.00	3.00	60.00	9.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
8	3.00	60.00	3.00	60.00	3.00	60.00	9.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
9	4.00	80.00	4.00	80.00	3.00	60.00	11.00	73.33	ผ่านเกณฑ์
10	4.00	80.00	3.00	60.00	4.00	80.00	11.00	73.33	ผ่านเกณฑ์
11	3.00	60.00	3.00	60.00	3.00	60.00	9.00	60.00	ผ่านเกณฑ์
\bar{X}	3.27	65.45	3.36	67.27	3.18	63.64	9.82	65.45	ผ่านเกณฑ์
<i>S.D.</i>	0.47	9.34	0.67	13.48	0.40	8.09	1.08	7.19	

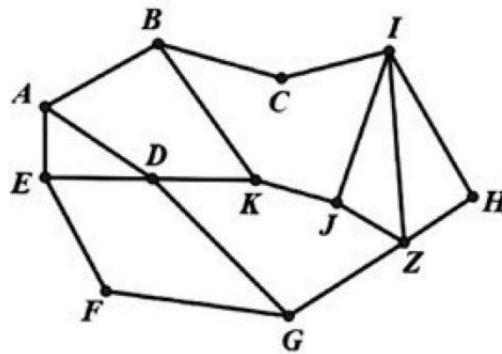
จากตาราง 12 พบว่า คะแนนกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยการคิด
สถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นักเรียนทั้ง 11 คนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 การใช้
หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นักเรียนทั้ง 11 คนมีคะแนนผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 60 การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ มีนักเรียนทั้ง 11 คนมีคะแนนผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 60 และคะแนนรวมของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนทั้ง 11 คนมีคะแนนผ่านเกณฑ์

ร้อยละ 60 เมื่อเปรียบเทียบกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น และคะแนนในแต่ละด้านของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำเสนอข้อมูลการเขียนคำตอบและการประเมินผลการทดสอบ จากแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังภาพประกอบต่อไปนี้



ไปโรงเรียน

ธนาขับรถจากบ้าน (จุดยอด A) ไปโรงเรียน (จุดยอด Z) โดยให้จุดยอดที่เหลือแทนจุดที่เป็นทางแยกของถนน เส้นเชื่อมแทนถนน ดังรูป



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด Δ ที่เสถียรและ Δ ที่เชื่อมบริบท = 1

บริบทต่างหาก

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนยกตัวอย่างแนวเดินจาก A-Z มา 2 แนวเดิน

A, D, K, J, Z และ A, E, F, G, Z

ด้านกระบวนการทวนคิดที่ต่างออกไป
- การตัดสินใจทาง = 1

คำถามที่ 3 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นแนวเดิน B-G Δ ที่เสถียรและ Δ ที่เชื่อมบริบท = 1

ก. B, C, I, J, G

ข. B, E, F, G

ค. B, K, J, Z, G

ง. B, K, G

คำถามที่ 4 แผนผังร้านค้าในหมู่บ้านจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถเดินทางไปร้านค้าให้ครบทุกร้านโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมและกลับมายังร้านแรกได้หรือไม่ อย่างไร

A, D, G, Z เป็นแนวเดินที่สั้นที่สุด

ด้านกระบวนการทวนคิดที่ต่างออกไป
- การเลือกการ = 1
- การตัดสินใจและประเมินผล = 1

2

หลังจากที่ได้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง มีการแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างชัดเจน สามารถใช้หลักการทางคณิตศาสตร์มาอ้างอิงในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนมีความกล้าแสดงออกในการแสดงวิธีคิดของตนเองมากขึ้น ผลมาจากในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้ผู้วิจัยได้ ใช้สถานการณ์ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียนและเป็นเรื่องที่นักเรียนมีความสนใจเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนอีกทั้งผู้ยังเรียน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เช่นนี้จนคุ้นชิน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังใช้คำถามที่ไม่มีความซับซ้อน และมีลักษณะการแสดงวิธีทำได้หลายวิธีเพื่อให้ นักเรียนได้ใช้ศักยภาพการคิดของตนเองมากที่สุด ไม่ต้องกลัวว่าวิธีของตนเองจะผิด ทำให้ผู้เรียนมีความกล้าที่จะแสดงวิธีคิดของตนเองออกมาที่แตกต่างจากเพื่อน และยังพบว่านักเรียนก็สามารถนำเอาทฤษฎีบท และบทนิยามอื่น ๆ ไม่ว่าจะที่ได้เรียนมาในชั่วโมงก่อน ๆ หรือชั่วโมงนั้น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา และให้เหตุผลได้ มีการคิดและสามารถอธิบายการแก้ปัญหาได้มากยิ่งขึ้น

การสัมภาษณ์ผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้เรียนและสรุปประเด็นได้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น แต่ยังมีบางคนที่ยังมีปัญหาการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ แต่ท้ายที่สุดนักเรียนเหล่านั้นก็สามารถทำความเข้าใจ และตีความสถานการณ์ปัญหานั้นได้เมื่อมีเพื่อนช่วยอธิบาย หรือได้เวลาเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมอาจใช้เวลาในการทำความเข้าใจกับปัญหานั้นไปหน่อยครับ แต่สุดท้ายก็ทำได้...”

(นักเรียนคนที่ 3, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

“...หนูตีความจากโจทย์ที่ครูให้เองไม่ได้ค่ะ พอหนูจะหว่าที่ให้มาต้องกำหนดเป็นตัวไหน หนูก็งง พอเพื่อนอธิบายถึงเข้าใจค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 8, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

2. นักเรียนสามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ให้เป็นเครื่องหมายในเชิงคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจ มีความมั่นใจและกล้าตัดสินใจที่จะกำหนดตัวแปร และทำใบงานด้วยตนเอง ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...พอเริ่มทำเองเรื่อย ๆ ก็รู้สึกว่าจะทำได้ค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 6, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

“...บางทีก็กังวลว่าต้องกำหนดแบบไหนต้องให้เพื่อนช่วยบอกค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 6, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

3. นักเรียนสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้ได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจทำงาน และมีความมั่นใจในกระบวนการแก้ปัญหาของตัวเองมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...แต่ก่อนหนูไม่เคยทำงานเองเลยคะ มีแต่รอลูกเพราะตามไม่ทัน แต่ตอนนี้หนูเริ่มทำเองก็เข้าใจมากขึ้นค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 6, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

“...หนูคิดว่าพอหนูได้ลองทำเองแล้ว หนูก็ทำได้นะคะ แต่อาจใช้เวลาเยอะหน่อยค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 10, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

4. นักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ อย่างไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนกล้าลงมือทำใบงานด้วยตนเอง มีความมั่นใจในวิธีการของตัวเอง และมีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมทำงานเองครับ ไม่ลอกเพื่อนแล้วครับ...”

(นักเรียนคนที่ 1, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

“...หนูเริ่มรู้สึกว่าง่ายแล้วค่ะ ทำใบงานเองได้แล้ว...”

(นักเรียนคนที่ 9, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

5. นักเรียนสามารถรายงานคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนเรียนมีความคุ้นชินกับการ

จัดการเรียนการสอนแบบนี้มากขึ้น ทำให้หลายคนอยากจะนำเสนอแนวคิดของตัวเองมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมลองทำของผมแล้วครับ แต่รอดูของเพื่อนอีกทีเพื่อความชัวร์ครับ...”

(นักเรียนคนที่ 2, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

“...หนูคิดว่าหนูก็ทำได้นะคะ แต่ก่อนหน้านี้มีแต่คนเก่ง ๆ ค่ะที่ได้ออกไปพูด...”

(นักเรียนคนที่ 9, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

6. นักเรียนสามารถประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีการแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนมีความสนใจและให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นอย่างดี มีการทำใบงานได้ดีขึ้น มีความมั่นใจในการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ ซึ่งจะเห็นได้จากคำตอบของนักเรียน ดังนี้

“...ผมเริ่มเข้าใจแล้วครับว่าเราต้องใช้เหตุผลมาสนับสนุนคำตอบยังไง...”

(นักเรียนคนที่ 3, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

“หนูคิดว่าหนูทำได้ค่ะครู แต่ยังไม่มั่นใจเท่าไรค่ะ”

(นักเรียนคนที่ 8, 17 กุมภาพันธ์ 2563 : สัมภาษณ์)

จากการสัมภาษณ์นักเรียนในครั้งนี้นี้ พบว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ดีขึ้นนักเรียนมีความมุ่งมั่นตั้งใจทำงาน และมีความมั่นใจในกระบวนการแก้ปัญหของตัวเอง สามารถตีความจากโจทย์ที่กำหนด นำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้ สามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยง ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหอื่น ๆ ได้

ขั้นที่ 4 การสะท้อนผล (Reflection)

จากการวิเคราะห์ผลการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 วงจรปฏิบัติการ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ช่วยพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ แต่ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามที่ตั้งไว้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เพิ่มเทคนิค KWDL เพื่อที่จะส่งเสริมด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ตีมากยิ่งขึ้น นั่นคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น และองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านของพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ยังมีการพัฒนาที่ดีขึ้น ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จากผลคะแนนแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ
นักเรียน ผู้วิจัยได้ปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการรู้
เรื่องคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงและแก้ไขจากการสังเกตพฤติกรรมในชั้น
เรียน การทำงานของนักเรียน และคะแนนจากแบบวัดความสามารถการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนโดยได้สรุปการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังตาราง 13

ตาราง 13 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2
1. กำหนดสถานการณ์	- ใช้การสนทนาถาม-ตอบเพื่อ ทบทวนความรู้เดิมและนำเข้าสู่ สู่บทเรียน	- เพิ่มกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน - ใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจเพื่อ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน - เพิ่มเทคนิค KWDL ชั้น K ให้นักเรียน ร่วมกันระดมความรู้เรื่องที่เรียนหรือสิ่ง ที่โจทย์บอก
2. ลงมือปฏิบัติ	- นักเรียนศึกษาค้นคว้าจาก แหล่งต่าง ๆ โดยใช้สื่อหรือ เอกสารอื่น ๆ - มีใบกิจกรรม	- เพิ่มเทคนิค KWDL ชั้น W ให้ผู้เรียน ได้ทำความเข้าใจและหาสิ่งที่โจทย์ ต้องการ - นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการใน การแก้ปัญหา - นักเรียนทำงานด้วยตนเอง ลองผิด ลองถูกในการหาผลลัพธ์

ตาราง 13 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	วงจรถวายปฏิบัติที่ 1	วงจรถวายปฏิบัติที่ 2
3. เรียนรู้แนวคิดสำคัญ	<ul style="list-style-type: none"> - สุ่มนักเรียนออกมาเสนอแนวคิดการทำใบกิจกรรม - ตั้งคำถามให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่างกัน - สรุปความรู้จากที่เรียนในคาบนั้น ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้ตัวอย่างที่ครอบคลุมและสามารถปรับใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ได้ - เพิ่มเทคนิค KWDL ชั้น D และ L - นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา - ทั้งชั้นเรียนมีการพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหา - ทั้งชั้นเรียนร่วมกันสรุปเงื่อนไขของทฤษฎีในแต่ละชั่วโมงให้ชัดเจนอีกครั้ง
4. นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	<ul style="list-style-type: none"> - ทำใบงานที่เป็นโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและแบบทดสอบ - มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - เพิ่มเทคนิค KWDL - ทำใบงานที่เป็นโจทย์ปัญหาหรือแก้โจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง - กระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด - มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนผลเฉลยใบงาน

หมายเหตุ วงจรถวายปฏิบัติที่ 1 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5
วงจรถวายปฏิบัติที่ 2 ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6, 7, 8, 9 และ 10

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการสรุปผล และอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

สรุปผล

ผลการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จำนวน 9 คน จากนักเรียนทั้งหมด 11 คน และหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนทั้ง 11 คนมีคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านสถานการณ์หรือบริบท ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าคะแนนของนักเรียนยังผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ด้วย

อภิปรายผล

ผลการศึกษารวบรวมเพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

จากการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งได้ทำการพัฒนาเป็นจำนวน 2 วงจรปฏิบัติการ พบว่า คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนผ่าน คือ นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยผลการวิจัยเป็นไปตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่ผ่านบริบทที่อยู่รอบตัวนักเรียนที่อยู่ภายในอำเภอบรบือ โดยครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ครูกำหนดให้เบื้องต้น ระบุประเด็นปัญหาที่โจทย์ถาม นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ดีสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ได้ และตีความสถานการณ์ปัญหานั้นได้เมื่อมีเพื่อนช่วยอธิบาย หรือได้เวลาเพิ่มขึ้น 2. ขั้นลงมือปฏิบัติ ขั้นตอนนี้ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในชีวิตจริงมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้คิด ลงมือศึกษาหาความรู้ ค้นคว้าหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ทำให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์อภิปรายประเด็นต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในกระบวนการแก้ปัญหาของตัวเองมากขึ้น สามารถใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ สามารถตีความได้ดีขึ้น 3. ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีโอกาสออกมาอภิปรายนำเสนอแนวคิดของตัวเองเพื่อที่จะหาข้อสรุปร่วมกันและเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตัวเอง โดยที่ครูจะมีคำถามที่เป็นแนวทางนำไปสู่คำตอบในการสรุปบทเรียน เมื่อนักเรียนเรียนมีความคุ้นชินกับการจัดการเรียนการสอนแบบนี้มากขึ้น ทำให้หลายคนอาจจะนำเสนอแนวคิดของตัวเองมากขึ้น มีการฝึกฝนทำโจทย์ วางแผนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และ 4. ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถและนำเสนองานของตัวเองหลังจากที่ได้หาข้อสรุปไปแล้วและนำความรู้ที่เรียนมาปรับใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนมีความสนใจ มีความมั่นใจในการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้

อยากออกมานำเสนองานตัวเอง มีการคิดสถานการณ์เชื่อมโยงประเด็นปัญหาได้ด้วยตนเอง นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมเพราะเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวและสามารถนำไปใช้จริงได้ สอดคล้องกับ บพิศ กิจมี (2551) ที่กล่าวว่า การใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจในคณิตศาสตร์และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกและอยากศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และนักเรียนสามารถมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมานั้นสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง นักเรียนได้ลงมือศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ค้นคว้าหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ทำให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์อภิปรายประเด็นต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา โดยที่นักเรียนมีการลงมือทำกิจกรรมอย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละคน (สกล ตั้งเก้าสกุล, 2560) มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีโอกาสออกอภิปราย นำเสนอแนวคิดของตัวเองเพื่อที่จะหาข้อสรุปร่วมกันและเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตัวเอง โดยที่ครูจะมีคำถามที่เป็นแนวทางนำไปสู่คำตอบในการสรุปทบทวน สอดคล้องกับ วรณศิริ หลงรัก (2553) ที่กล่าวว่า เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิด มีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการเรียนที่ดีขึ้น และมีทักษะการสื่อสารที่ดีด้วย

ทั้งนี้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพียงอย่างเดียว และได้เพิ่มเทคนิค KWDL เข้ามาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ซึ่งเทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น (นิรันดร์ แสงกุหลาบ, 2547) การดำเนินการสอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ดี ทำให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ต่อเนื่อง มีการทำกิจกรรมทั้งชั้นเรียน มีการฝึกทักษะจากการทำใบงานเป็นรายบุคคล ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน และมีพัฒนาการที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ (ศศิธร แก้วมี, 2555) จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองวงจรปฏิบัติการพบว่าการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพียงอย่างเดียวไม่สามารถพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้ เนื่องจากนักเรียนต้องมีการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหา มีการตีความของโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหามาได้มีเพียง

การระบุคำตอบออกมา นำไปสู่การวิเคราะห์ผลออกมาว่านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การวัดความสามารถ ในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากนั้นผู้วิจัยได้เพิ่มเทคนิค KWDL เข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าคะแนนในด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก็เพิ่มขึ้นด้วย ส่งผลให้คะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย อีกทั้งนักเรียนยังมีความมั่นใจในการนำเสนอวิธีคิดในการแก้ปัญหาของตัวเองมากขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 1 ใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีจำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์จำนวน 9 คน อาจเนื่องมาจากการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการนำเสนอ สถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดความ สนใจและอยากจะเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งเป็นการเรียนรู้ ที่ช่วยให้เกิดความรู้ที่ยั่งยืนฝึกให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้น จริงได้ ยังมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จำนวน 2 คน อาจเป็นผลมาจากการใช้กิจกรรมการ เรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ยังไม่ส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากพอ โดยในขั้นที่ 1 ขั้นกำหนด สถานการณ์ ผู้วิจัยได้นำวิธีการสอนที่แปลกใหม่นักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้บ้าง แต่ยังมีบางส่วนที่ยังไม่เข้าใจ สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด ซึ่งนักเรียนยังไม่คุ้นชินกับการวิเคราะห์โจทย์ที่เป็นสถานการณ์ด้วย ตนเอง ไม่สามารถวิเคราะห์ ตีความสถานการณ์ปัญหาได้ดีเท่าที่ควร ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติ ผู้วิจัยได้ ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดอย่างเต็มที่ โดยผู้วิจัยเป็นเพียงผู้ชี้แนะ อำนวยความสะดวกใน ด้านการเรียนเท่านั้น ซึ่งพบว่า นักเรียนขาดความกระตือรือร้นเนื่องจากปกติแล้วนักเรียนคุ้นชินกับ การที่ครูบอกรู้ให้ และขาดความมั่นใจที่จะทำงานด้วยตนเอง นักเรียนยังมีความสับสนในการใช้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เลือกทฤษฎีบท บทนิยามทางคณิตศาสตร์มาใช้ประกอบการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ผู้วิจัยให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายถึงการแสดงวิธีหาคำตอบที่แตกต่าง กัน และช่วยกันสรุปหาคำตอบเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ พบว่า นักเรียนไม่มีความกล้าแสดงออก ไม่มีความมั่นใจในการแสดงแนวคิดของตนเอง และมีนักเรียนที่ไม่ สามารถประเมินผลลัพธ์ของคำตอบได้ ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ผู้วิจัยจะทำการเปิด โอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ได้นำเสนอแนวคิดในการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนเข้ากับ ชีวิตประจำวัน พบว่า ยังมีนักเรียนที่ไม่สามารถนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยง

เนื้อหาให้เข้ากับสถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตของตน และประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ อีกทั้งผลการวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนไม่สามารถนำทฤษฎีบท และบทนิยามทางทฤษฎีกราฟมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ นั่นคือนักเรียนยังไม่สามารถใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ได้ มีความสับสนในการกำหนดตัวแปร สัญลักษณ์สื่อถึงว่านักเรียนยังบกพร่องในด้านการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ และไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของการสรุปคำตอบได้ แต่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอได้ในชีวิตจริง นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปสรุปคำตอบได้ แต่ในส่วนการแสดงวิธีการนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดไม่ได้ ซึ่งหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไม่ได้ส่งเสริมความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้ การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิต จินดา พรหมณัฐ (2553) ซึ่งผู้เรียนลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกิดขึ้นจริงได้ (อนุชา แบนจันทร์, 2556) ซึ่งจะเห็นว่าจะมีการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองแต่ยังขาดกระบวนการขั้นตอนในการแก้ปัญหายังเป็นระบบ จึงส่งผลให้ผู้เรียนยังไม่สามารถใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาได้

วงจรปฏิบัติการที่ 2 ได้เพิ่มเทคนิค KWDL มาในกิจกรรมการเรียนการสอน นั่นคือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับ เทคนิค KWDL ให้นักเรียนได้ฝึกทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นเป็นตอนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นระบบมากขึ้น และพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนทุกคนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ตั้งไว้ และคะแนนความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยในชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดสถานการณ์ได้นำเทคนิค KWDL ชั้น K และ W มาร่วมกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับตัวนักเรียน ให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา และมีการวิเคราะห์ตีความประเด็นปัญหา ระบุประเด็นที่โจทย์ต้องการ พบว่า นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น แต่ยังมีบางคนที่ยังมีปัญหาทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ แต่ท้ายที่สุดนักเรียนเหล่านั้นก็สามารถทำความเข้าใจ และตีความสถานการณ์ปัญหา

นั้นได้ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน ชั้นที่ 2 ชั้นลงมือปฏิบัติร่วมกับการใช้เทคนิค KWDL ชั้น D ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองจากตัวอย่าง หนังสือ และสื่ออื่น ๆ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจ สามารถกำหนดตัวแปร ใช้สัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง มีการศึกษาความเข้าใจในกระบวนการในการแก้ปัญหา มีแนวทางการแก้ปัญหาเป็นของตนเอง ทำใบงานเอง ชั้นที่ 3 ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ร่วมกับการใช้เทคนิค KWDL ชั้น L ผู้วิจัยให้นักเรียนออกมานำเสนอวิธีการกระบวนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของนักเรียน ช่วยกันสรุปคำตอบ เงื่อนไขของทฤษฎี และกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนเรียนมีความคุ้นชินกับการจัดการเรียนการสอนแบบนี้มากขึ้น ทำให้หลายคนอยากจะทำเสนอแนวคิดของตัวเองมากขึ้น มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้นสามารถนำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้ ชั้นที่ 4 ชั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ได้นำเทคนิค KWDL ทั้ง 4 ชั้นมาร่วมกิจกรรม นักเรียนจะได้ฝึกการทำโจทย์ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้เกิดจากเทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลายช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น (นิรันดร์ แสงกุลลาบ, 2547) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับ (ปริยา สิริระบุตร, 2558) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้ KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นการใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอน และสามารถหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีที่สุด นอกจากนี้ยังมีการร่วมกันอภิปรายขั้นตอนการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนเห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างออกไปและมีวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้องในหลากหลายรูปแบบ ทำให้นักเรียนสามารถเลือกรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับความสามารถของตัวเอง นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ตามความเหมาะสม และจากผลการวิจัยพบว่าคะแนนด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมี และส่งผลให้ความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นด้วย

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาให้นักเรียนสืบค้นหาความรู้ เกิดการเรียนรู้ มีการลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาข้อสรุป ทำให้นักเรียนต้องนำประสบการณ์ ความรู้เดิม ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ รวมทั้งหาคำตอบด้วยตนเองและเกิดการอภิปรายมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับบุคคลอื่น ๆ ภายในห้อง โดยในขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งทิวา บุญมาโดน (2560) ได้ทำวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นกับเพื่อน และเน้นให้นักเรียนได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุวพันธ์ ไชยมงคล (2558) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าสมรรถนะการเชื่อมโยงเรื่อง ความน่าจะเป็น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สมรรถนะการเชื่อมโยงของนักเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทั้งนี้การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้ KWDL ที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันส่งผลให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี มีความมุ่งมั่นตั้งใจทำงาน และมีความมั่นใจในกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุจิตรา ศรีสละ (2554) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค K-W-D-L สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค K-W-D-L สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาให้ผู้เรียนควรมีความครอบคลุม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

1.2 ในการจัดการเรียนรู้เรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ครูผู้สอนต้องกระตุ้นนักเรียนให้เกิดข้อสังเกต กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน พยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงความคิดเห็น มีการอธิบายความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

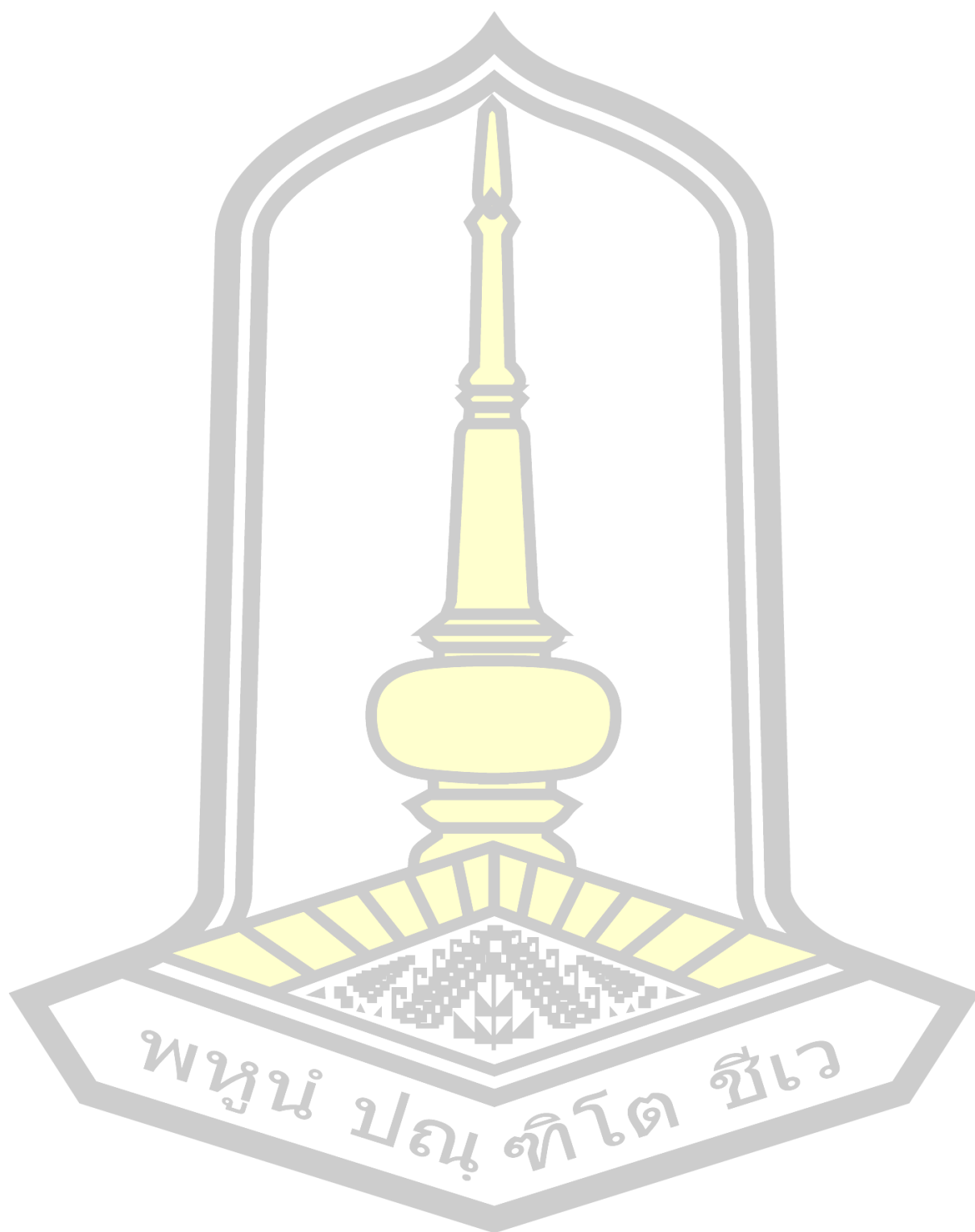
2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ที่เกี่ยวกับความสามารถหรือทักษะในด้านอื่น ๆ เช่น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาความพึงพอใจเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.3 ควรทำการศึกษาในรูปแบบการวิจัยนี้กับเรื่องอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ว่าวิธีการนี้สามารถพัฒนาความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ครอบคลุมในทุกด้านหรือไม่

พูน ปณ ทิโต ชีเว

บรรณานุกรม



กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:

ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

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

กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กาญจนา จิตกั้งวัน. (2559). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมการรู้คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*.

วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล. (2557). *วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 1(12), 29-31.*

คงศักดิ์ ธาดุดอง. (2543). *การประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน. วารสารวิชาการ, 2(10), 40-48.*

จินดา พรหมณัฐ. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*

จิรากร สำเร็จ. (2551). *ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*

ชนน คันธาว์ตร. (2561). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.*

วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ทัตตริน เครือทอง. (2553). การใช้การเรียนรู้อย่างมีบริบทเป็นฐาน Learning science in context.

นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 40(177), 56-59.

ธีระวุฒิ เอกะกุล. (2552). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. อุบลราชธานี: บริษัท ยงสวัสดิ์อินเตอร์กรุ๊ป จำกัด.

น้ำทิพย์ ชังเกต. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัย
ศิลปากร.

นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และตามแนว สสวท.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัย
ศิลปากร.

บพิช กิจมี. (2551). การใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สำหรับ

นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

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

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประวิต เอราวรรณ์. (2545). การวิจัยปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ดอกหญ้าวิชาการ จำกัด.

ปรียา สิริระบุตร. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์.

วารสารวิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี, 4(1), 41-49.

พัชรมัย นิมละอ. (2559). ผลการใช้แนวความคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจ มโน

ทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิเชษฐ เทบ่ารุง. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาเคมีตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทและปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาหลักสูตรปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เพ็ญนิത്യ เมตตา. (2553). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการสอนด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองหว้าเอน จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์นิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและ วิธีสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ภูเดช วรโกชน. (2559). การศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนธวัชบุรีวิทยาคม. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2557). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิถีวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยปฏิบัติการ. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 17 (มิถุนายน-กันยายน), 11-15.
- ยุพิน ยืนยง. (2549). การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ยุวรัตน์ ไชยมงคล. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รุ่งทิวา บุญมาโตน. (2560). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- วรรณศิริ หลงรัก. (2553). ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่อง สถิติ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2547). เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศ. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 7. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ Action Research. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, 2(1), 31.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการสอน KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิธร แก้วมี. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและการประเมิน มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ศักดิ์ชาย ขวัญสิน. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสถิติโดยการใช้บริบทเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปางแม่ลอบ จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ และคณะ. (2542). การศึกษาสภาพปัญหาและความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. งานวิจัยอุดหนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สกล ตั้งแก้วสกุล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน

ร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้
คณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ตัวอย่างข้อสอบคณิตศาสตร์ PISA
2012. กรุงเทพฯ: วี.เจ.พรินต์ติ้ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย. (2554). *กรอบ
โครงสร้างการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย. (2556). *รายงานผล
การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น : โครงการ PISA 2012*. กรุงเทพฯ: เซเวนพรินต์ติ้งกรุ๊ป.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย. (2560). *ผลการ
ประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็น เลิศและความเท่าเทียม
ทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัท ซัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.

สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. ภาพสีนรุ้: ประสานการพิมพ์.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2542). *มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สำนักงานวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา. (2558). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์เพื่อสร้าง
สำนึกความเป็นไทย*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุจิตรา ศรีสละ. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*.

สุชาติ ปัทมวิภาต. (2557). การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ของ PISA 2015. *นิตยสารสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(188), 35–39.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้ : รายงานสรุปเพื่อการบริหาร*. กรุงเทพฯ:

เซเว่นพรีนติ้งกรุ๊ป.

สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2549). การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้ : รายงานการประเมินผลการเรียนรู้ จาก PISA 2003. กรุงเทพฯ: เซเว่นพรีนติ้งกรุ๊ป.

สุภาภรณ์ ทองใส. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดีแอล (K W D L) ร่วมกับ แนวคิดของวอร์รณีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุรัตน์ภรณ์ ศาสตร์นอก. (2550). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2, 15.

สุรางคณา ยาหยี. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุวิมล ว่องวานิช. (2543). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

องอาจ นัยพัฒน์. (2548). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และ สังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคการสอน KWDL กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการ สอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

อธิปต์ย์ คลี่สุนทร. (2546). ว่าด้วยคณิตศาสตร์ : ข้อคิดเพื่อพิจารณา. วารสารวิชาการ, 6(4), 6-9.

อนุชา แป้นจันทร์. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีบริบท เรื่อง การเคลื่อนที่แบบ โพรเจกไทล์ เพื่อพัฒนาความเข้าใจในทศวรรษและความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ใน

ชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Bennett, J. and F. L. (2006). Context-based Chemistry : The Salters Approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999–1015.

Beswick, K. (2011). Putting context in context : An examination of the evidence for the benefit of ‘contextualised’ tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 367–390.

Bussiere, P. and others. (2001). *Measuring up : The Performance of Canada’s youth in Reading, Mathematics and Science : OECD PISA Study-First Results for Canadians Aged 15*. Ottawa: Statistics Canada.

Center for Occupational Research and Development. (1999). *Teaching Science Contextually : The Cornerstone of Tech Prep*. U.S.A.: CORD Communications, Inc.

Colin, C. (2010). Statistical Literacy in the Middle School : The Relationship between Interest, Self-Efficacy and prior mathematics Achievement. *The Journal of Experimental Education*, 10, 83–93.

Crawford, Michael; & Witte, M. (1999). Strategies for Mathematics: Teaching in Context. *Educational Leadership*, 57, 34–38.

De Jong, O. (2006). Making chemistry meaningful: Conditions for successful context-based teaching. *Education Quimica*, 17, 215–221.

De Jong, O. (2008). Context-based chemistry education: How to improve it? *Chemical Education International*, 8(1), 1–7.

Devlin, K. (2000). The four faces of mathematics. *Learning Mathematics for a New Century*, 16–27.

- Finkelstein, N. (2004). Learning physics in context : A study of student learning about electricity and magnetism. *Routledge*, 27(10), 1187–1209.
- Gillbert, J. . (2006). On the nature of “context” In chemistry education. *International Journal of Science Education*, 28(29), 957–976.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical Literacy. In *Second international Handbook of Mathematics Education* (p. (PP. 75-102)). https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8_4
- Julia B. Akers. (1999). *Confronting the Realities of Implementing Contextual Learning Ideas in a Biology Classroom*. Virginia Polytechnic Institute and State University, United States.
- Kadir et al. (2015). *Coastal context in learning mathematics to enhance mathematical problem solving skills of secondary school students*. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Kemmis, S., and McTaggart, R. (2000). Participatory action research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.). In *Handbook of qualitative research* (2nd ed., pp567-605). Sage.
- Kyle, D.W., McIntyre, E.; & Moore, G. H. (2001). Connecting mathematics instruction with the families of young children. *Teaching Children Mathematics*, 8(2), 80–86.
- OECD. (2013). *PISA 2015 draft mathematics framework*. N.P.: n.p.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills : A New Framework for Assessment*. Paris: Author.
- Overton. T.L. (2007). Context and problem-based learning. *New Directions in the Teaching of Physical Science*, 3, 7–12.
- Piacentini, M., & Monticone, c. (2016). *Equations and inequalities: Making*

mathematics Accessible to all. PISA. OECD publishing.

Roth, W.-M. (1996). Where is the context in contextual Word Problem? *Cognition and Instruction*, 14(4), 487–527.

Seel, N. M. (2012). *Encyclopedia of the sciences of learning*. London: Springer Science+Business Media.

Shaw, J. M.; Chambless, M. S., Chessin, D. A., Prince, V., & Beardain, G. (1997). Cooperative Problem Solving : Using K-W-D-L as an Organization Technique. *Teaching Children Mathematics*, 3(9), 482 – 486.

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.

Sullivan, P., Zevenbergen, R., & Mousley, j. (2003). The Context of mathematics tasks and the context of the classroom : Are we including all students? *Mathematics Education Research Journal*, 15(2), 107–121.

Tural, G. (2013). The functioning of context-based physics instruction in higher education. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(1), 1–23.

Ummels, M. H. J., Kamp, M. J., Kroon, H. D., & Boersma, K. T. (2015). Promoting conceptual coherence within context-based biology education. *Science Education*, 99(5), 958–985.

Vivain, A. D. (2006). *Undergraduate nursing students' level of thinking and self-efficacy in patient education in a context-based learning program*. Thesis M.N., University of Alberta, Canada.

Warren, B. (2006). *The influence of science standard and regulation on teacher*

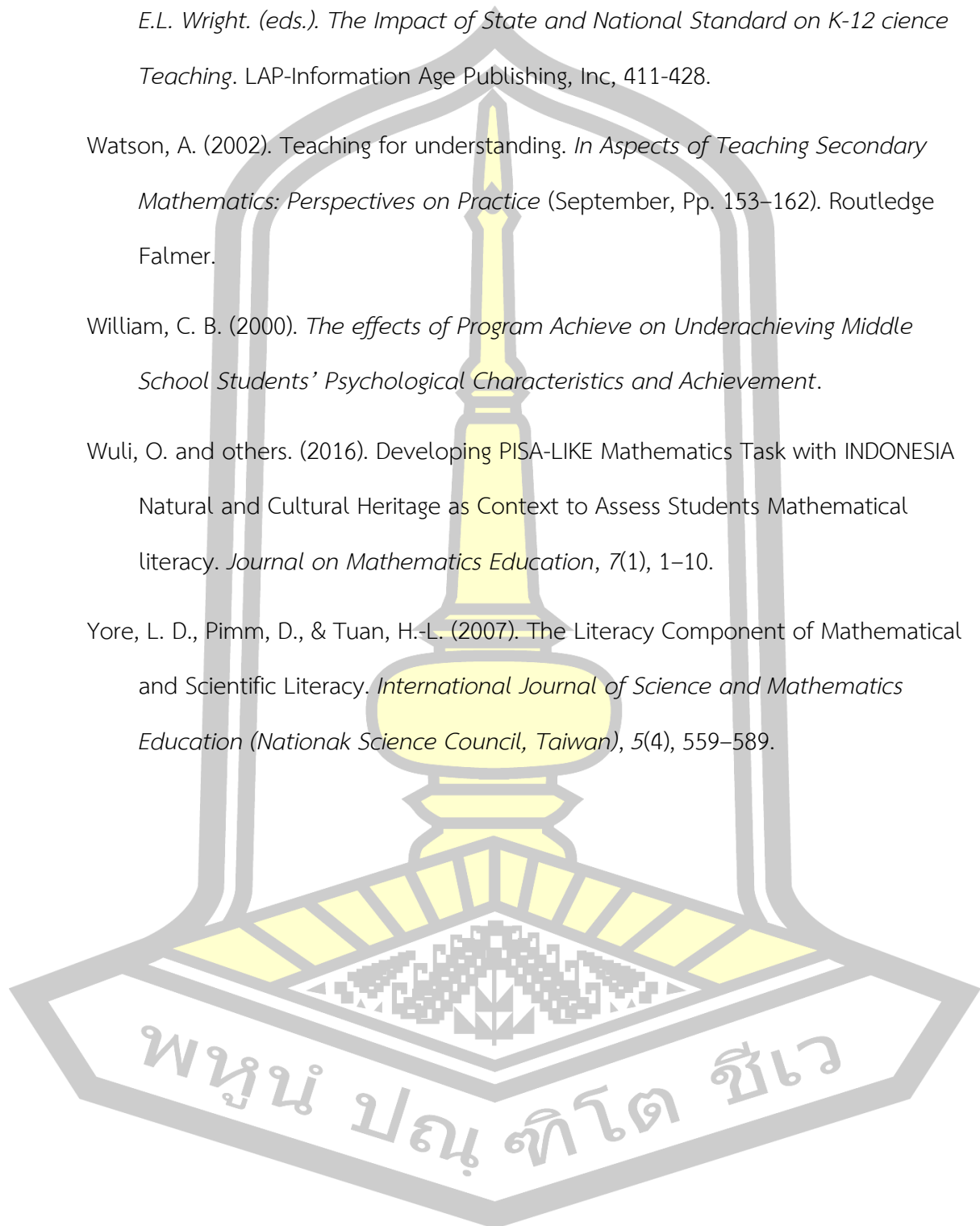
quality and curriculum renewal: an Australia perspective. In D. W. Sunal and E.L. Wright. (eds.). *The Impact of State and National Standard on K-12 science Teaching*. LAP-Information Age Publishing, Inc, 411-428.

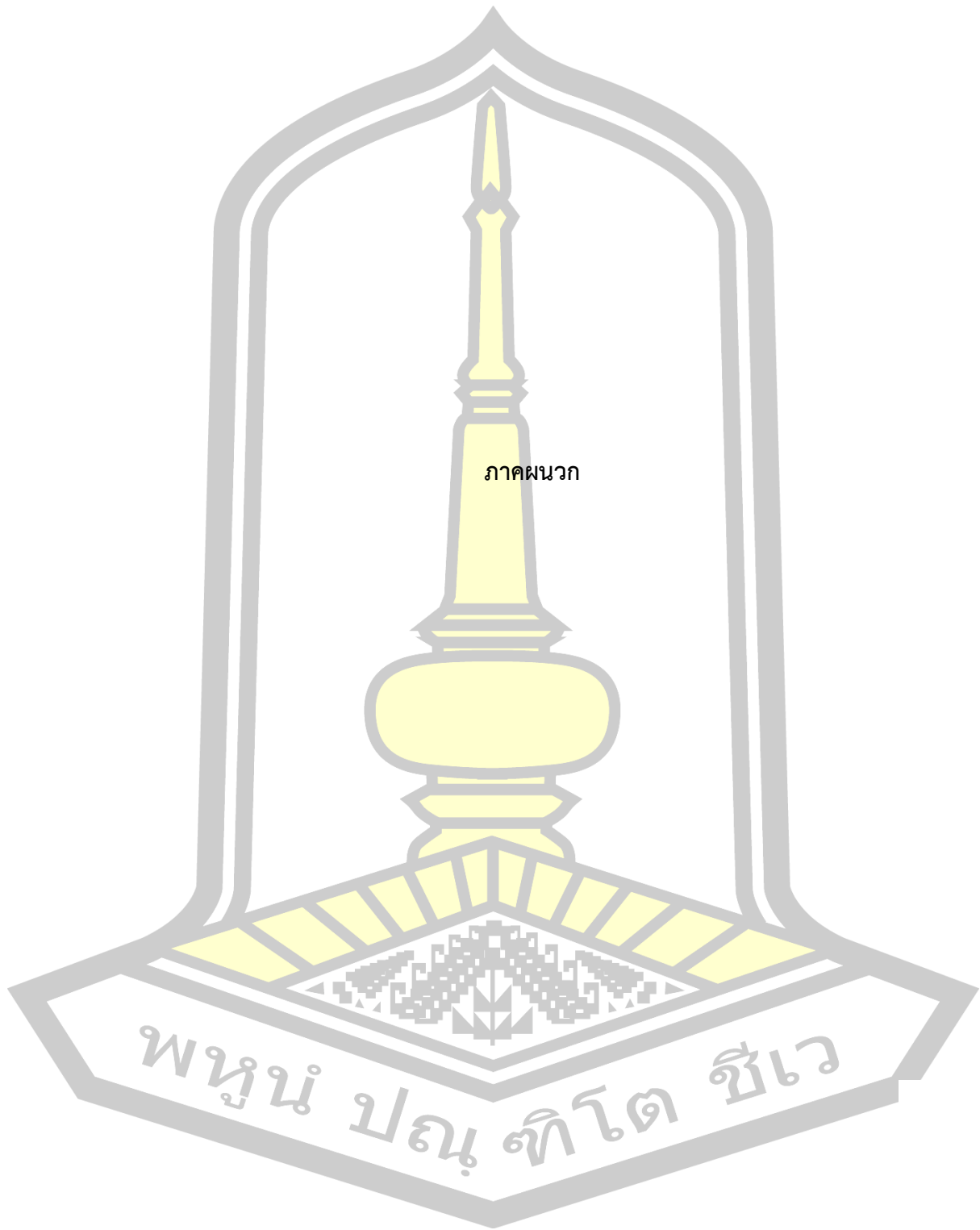
Watson, A. (2002). Teaching for understanding. In *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: Perspectives on Practice* (September, Pp. 153–162). Routledge Falmer.

William, C. B. (2000). *The effects of Program Achieve on Underachieving Middle School Students' Psychological Characteristics and Achievement*.

Wuli, O. and others. (2016). Developing PISA-LIKE Mathematics Task with INDONESIA Natural and Cultural Heritage as Context to Assess Students Mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education*, 7(1), 1–10.

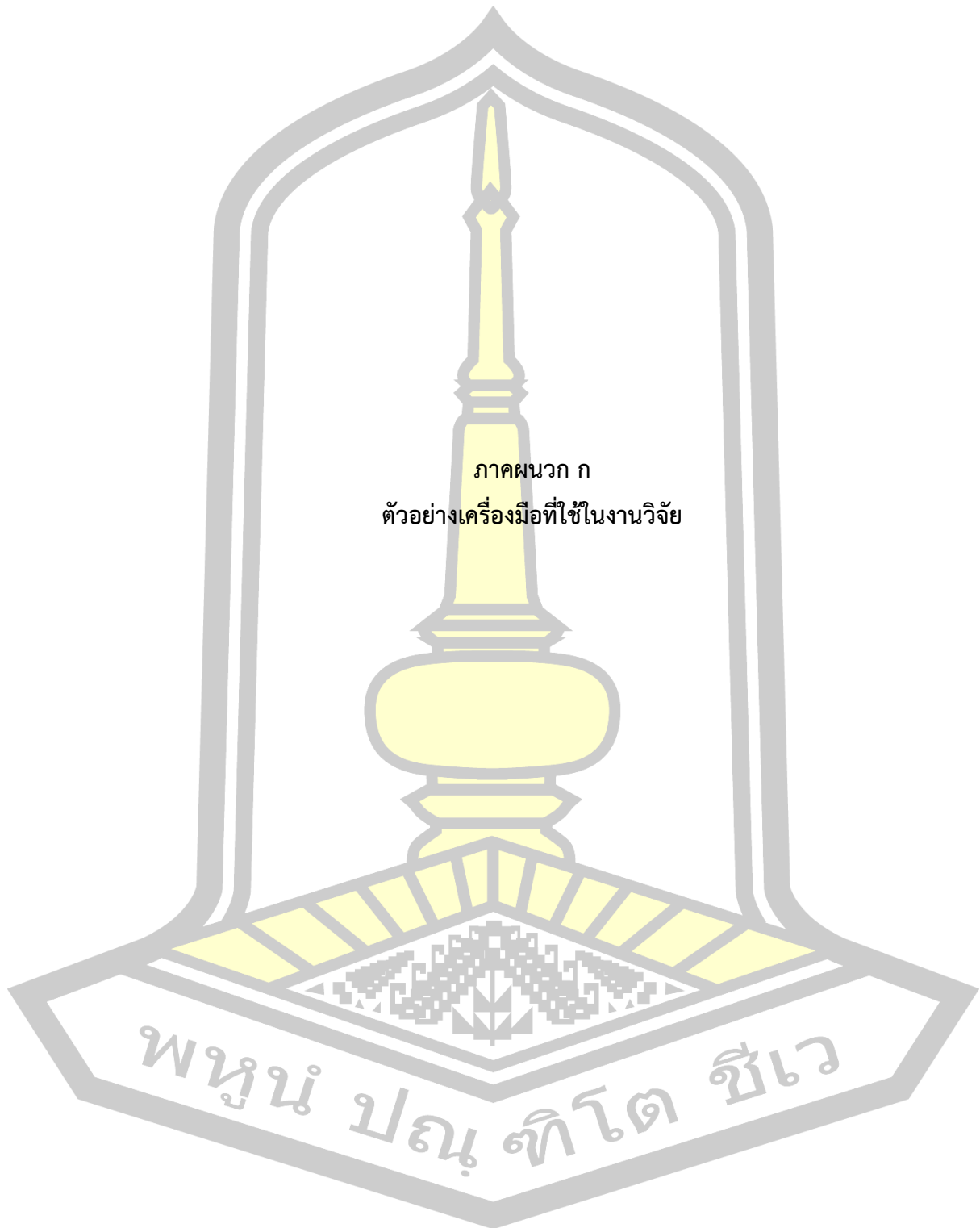
Yore, L. D., Pimm, D., & Tuan, H.-L. (2007). The Literacy Component of Mathematical and Scientific Literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education (Nationak Science Council, Taiwan)*, 5(4), 559–589.





ภาคผนวก

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



(ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค30204 เรื่อง กราฟ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2/2562

1. ผลการเรียนรู้

มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพของกราฟได้

นักเรียนสามารถระบุเซตของจุดยอดได้

นักเรียนสามารถระบุเซตของเส้นเชื่อมได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

นักเรียนสามารถสื่อสารโดยใช้สัญลักษณ์ของจุดยอดและเส้นเชื่อมในกราฟที่

กำหนดให้ได้ ด้านคุณลักษณะ

นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

3. สาระสำคัญ

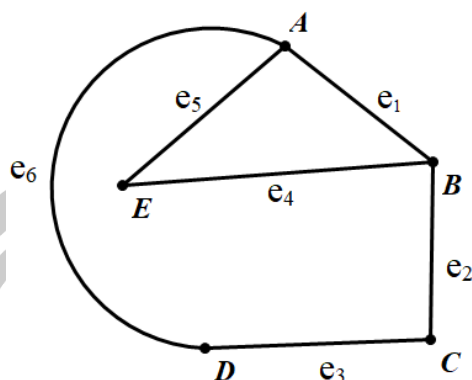
กราฟ G ประกอบด้วย เซตจำกัด 2 เซต คือ1. เซตที่ไม่เป็นเซตว่างของจุดยอด (Vertex) แทนด้วยสัญลักษณ์ $V(G)$ 2. เซตของเส้นเชื่อม (Edge) ที่เชื่อมระหว่างจุดยอด แทนด้วยสัญลักษณ์ $E(G)$

สถานการณ์

สมมติว่าโรงเรียนบรป้อมีอาคารเรียนอยู่ 5 ตึก คือ อาคาร A, B, C, D และ E โดยที่อาคาร A, B และ E มีถนนเชื่อมกันอาคาร C มีถนนเชื่อมไปยังอาคาร B และ D อาคาร A และ D มีถนนเชื่อมกัน

นักเรียนสามารถสร้างกราฟของโรงเรียนที่มีทางเดินเชื่อมระหว่างตึกได้อย่างไร

กำหนดให้จุดยอดแทนอาคาร A, B, C, D และ E และกำหนดให้เส้นเชื่อมแทนถนน จะได้กราฟดังนี้



จากกราฟจะได้ $V(G) = \{A, B, C, D, E\}$ และ $E(G) = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6\}$

4. สารการเรียนรู้

ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้บริบทเป็นฐาน)

ขั้นกำหนดสถานการณ์

- ครูกล่าวคำทักทายและตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับกราฟ โดยถามคำถามว่า
 - นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับคำว่ากราฟอย่างไรบ้าง
 - กราฟที่นักเรียนเคยเห็นหรือเคยเรียนมีแบบไหนบ้าง
 - ระหว่างการเดินทางจากบ้านมาโรงเรียนนักเรียนคิดว่ามีความเกี่ยวข้องกับกราฟหรือไม่

อย่างไร

2. สถานการณ์

สมมติว่าโรงเรียนบรป้อมีอาคารเรียนอยู่ 5 ตึก คือ อาคาร A, B, C, D และ E โดยที่

อาคาร A, B และ E มีถนนเชื่อมกัน

อาคาร C มีถนนเชื่อมไปยังอาคาร B และ D

อาคาร A และ D มีถนนเชื่อมกัน

นักเรียนสามารถสร้างกราฟของโรงเรียนที่มีทางเดินเชื่อมระหว่างตึกได้อย่างไร

ขั้นลงมือปฏิบัติ

- ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 5 คน
 - ส่งตัวแทนกลุ่มออกมารับกระดาษและปากกา
 - แจกใบกิจกรรมและให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม

2. ครูเดินดูนักเรียนและสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ

1. สุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอโดยสิ่งที่ต้องนำเสนอคือกระบวนการหรือวิธีการในการหา

คำตอบ

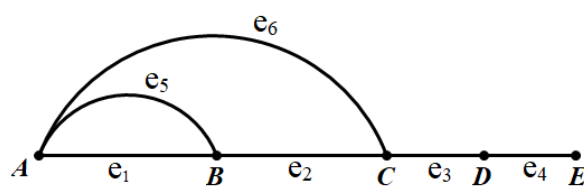
2. นักเรียนศึกษาบทนิยามที่ครูให้บนกระดาน

บทนิยาม กราฟ G ประกอบด้วย เซตจำกัด 2 เซต คือ

1. เซตที่ไม่เป็นเซตว่างของจุดยอด (Vertex) แทนด้วยสัญลักษณ์ $V(G)$
2. เซตของเส้นเชื่อม (Edge) ที่เชื่อมระหว่างจุดยอด แทนด้วยสัญลักษณ์ $E(G)$

ข้อสังเกต $V(G) \neq \emptyset$ แต่ $E(G)$ อาจเป็นเซตว่างก็ได้

3. ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันหา $V(G)$ และ $E(G)$
4. สุ่มตัวแทนกลุ่มออกมาเขียนบนกระดาน
5. นักเรียนในห้องช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง
6. หลังจากนั้นครูสุ่มถามว่านักเรียนทั้งห้องมีความเข้าใจในบทนิยามว่า (แนวคำตอบ กราฟประกอบด้วย เซตของจุดยอดและเซตของเส้นเชื่อม)
7. ครูยกตัวอย่างกราฟต่อไปนี้บนกระดาน



ให้นักเรียนหา $V(G)$ และ $E(G)$ ของกราฟที่กำหนด

แนวคำตอบ $V(G) = \{A, B, C, D, E\}$ $E(G) = \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6\}$

ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

1. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมซึ่งเป็นสถานการณ์ที่กำหนดลงสมุดทำเป็นรายบุคคล
สถานการณ์

ครูผู้ต้องออกเยี่ยมบ้านนักเรียนตามนโยบายของโรงเรียนซึ่งครูผู้วางแผนที่จะออกเยี่ยมบ้านนักเรียนทั้งหมด 5 วันโดยที่ครูผู้ได้ศึกษาเส้นทางของนักเรียนกลุ่มแรกทั้งหมด 5 คนไว้เป็นดังนี้

บ้านนิชา อารัม ชมพู และออยมีถนนเชื่อมกัน

บ้านออยมีถนนเชื่อมกับนุ่น

บ้านชมพูมีถนนเชื่อมกับบ้านของนุ่น

นักเรียนสามารถสร้างกราฟของบ้านนักเรียนดังกล่าวที่มีทางเดินเชื่อมกันได้อย่างไร และให้นักเรียนหาเซตของจุดยอดและเส้นเชื่อมของกราฟดังกล่าว

2. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบรายบุคคล
3. นักเรียนส่งสมุดและแบบทดสอบภายในชั่วโมงเรียน

6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

- 1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (สสวท.)
- 2 ใบกิจกรรม เรื่อง กราฟ
- 3 แบบทดสอบ เรื่อง กราฟ

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. -นักเรียนสามารถเขียน - แผนภาพของกราฟได้ นักเรียนสามารถระบุเซตของจุดยอดได้ - นักเรียนสามารถระบุเซตของเส้นเชื่อมได้ (K)	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบ	อยู่ในระดับดี
2. นักเรียนสามารถสื่อสารโดยใช้สัญลักษณ์ของจุดยอดและเส้นเชื่อมในกราฟที่กำหนดให้ได้ (P)	ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	อยู่ในระดับดี
3. นักเรียนมีความความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบประเมินพฤติกรรม	อยู่ในระดับพอใช้ขึ้นไป

8. เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2558. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 4. พิมพ์ครั้งที่ 9, โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.; กรุงเทพฯ

9. ความคิดเห็นในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

ลงชื่อ

.....
 (นายภาณุวัฒน์ เกียรติินถมล)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

ลงชื่อ

.....
 (นายภาณุวัฒน์ เกียรติินถมล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

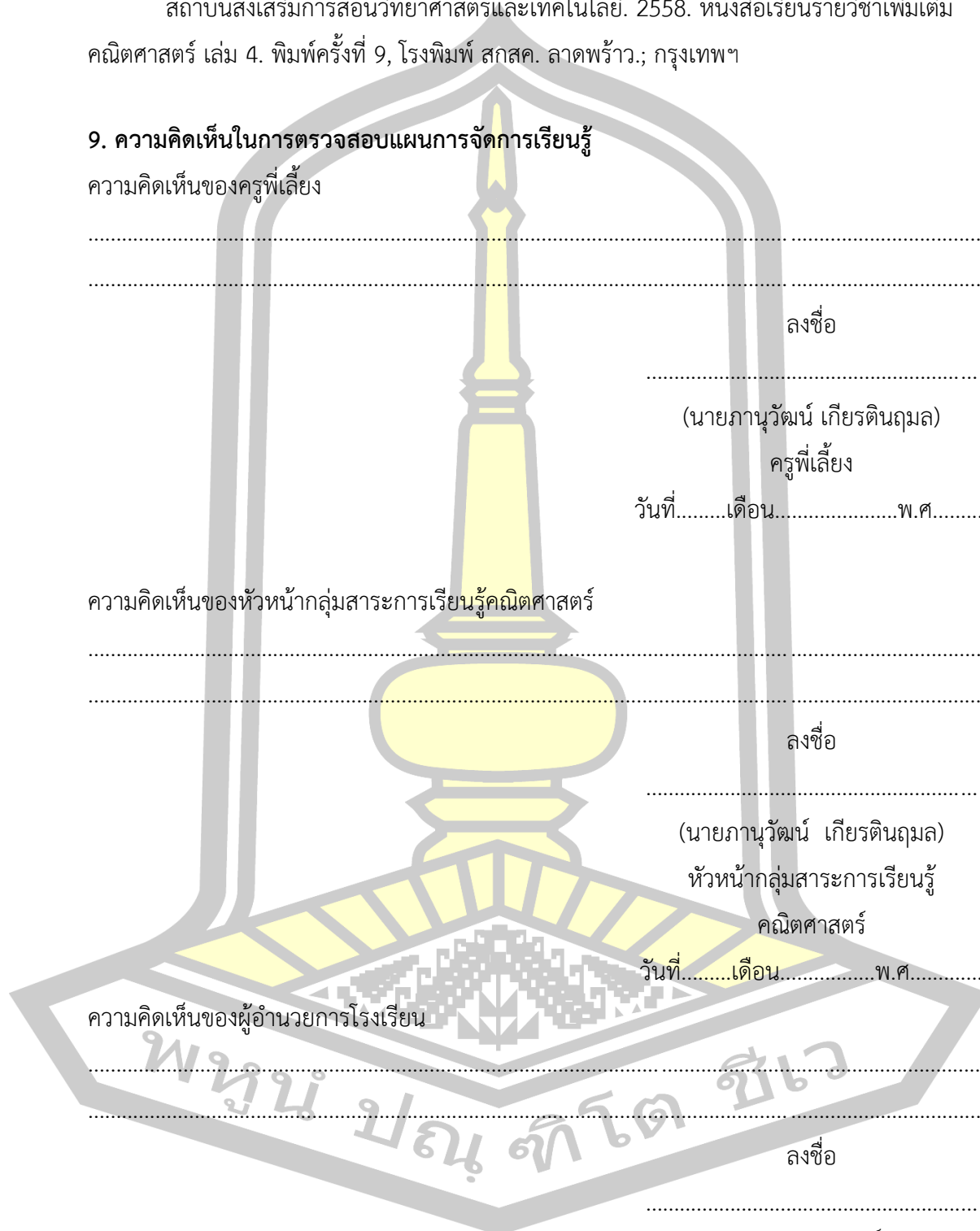
.....

ลงชื่อ

.....
 (นางบุญทัน วัฒนศักดิ์สุรกุล)

ผู้อำนวยการโรงเรียน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสอน

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

.....

(นางสาวพิมพ์ิษา เอกพันธ์)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไขของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

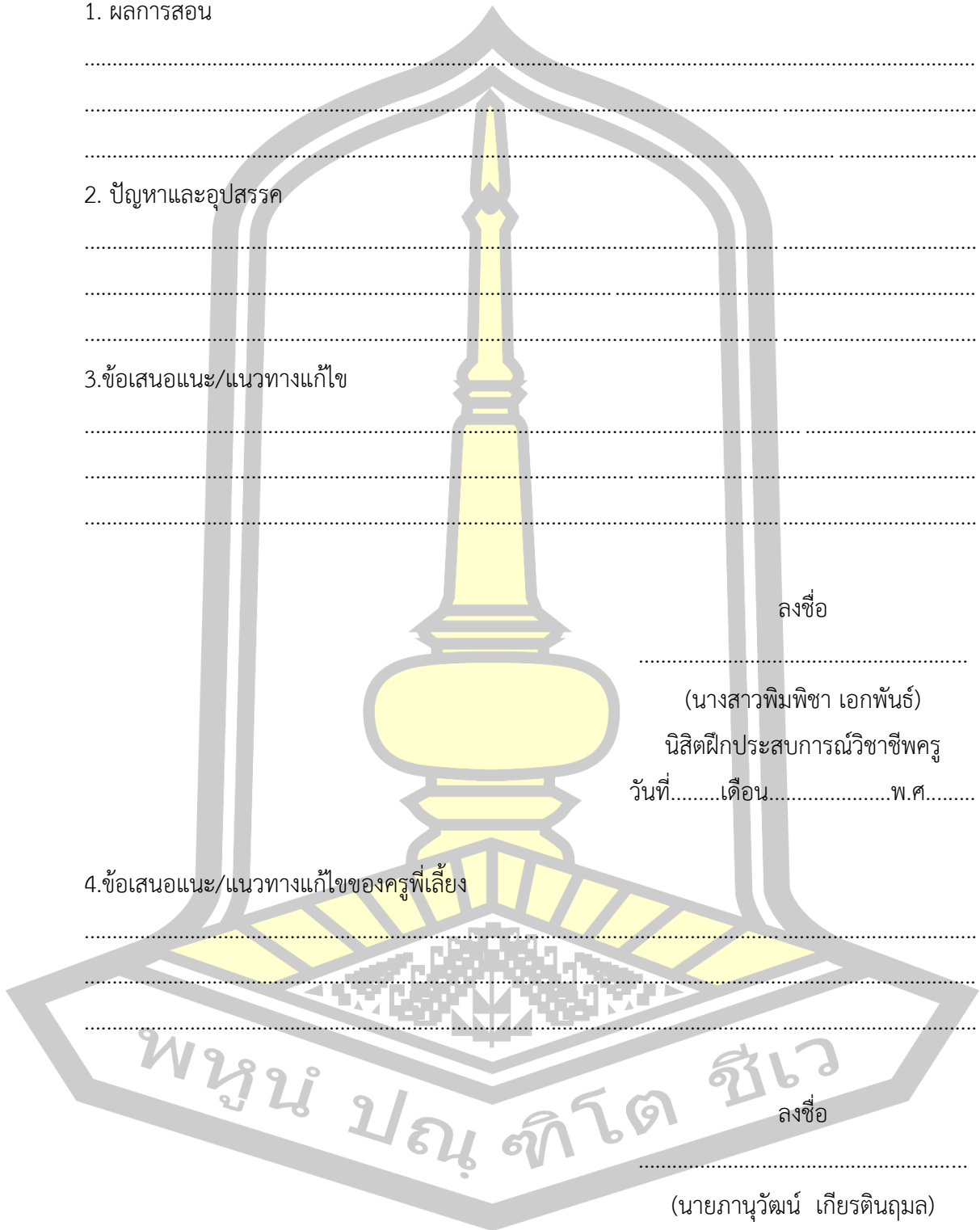
ลงชื่อ

.....

(นายภาณุวัฒน์ เกียรติินถมล)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



11. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรายบุคคลวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟ

ชื่อผู้สอน.....นางสาวพิมพ์วิภา เอกพันธ์.....วิชาที่สอน.....คณิตศาสตร์.....
 ชั้น.....ม.5/.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ความมุ่งมั่นในการทำงาน			รวม
		2	1	0	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะ (A)

การประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏ
ความมุ่งมั่นในการทำงาน	2	ส่งงานตรงกำหนดเวลา ทำงานครบทุกข้อที่กำหนด
	1	ส่งงานสาย แต่ทำครบที่ข้อที่กำหนด
	0	ไม่ส่งงานเลย

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
คะแนน	2	1	0

เกณฑ์การประเมินด้านความรู้ความเข้าใจ เรื่องกราฟ

รายการประเมิน แบบทดสอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
วาดกราฟ	2	นักเรียนวาดกราฟได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	1	นักเรียนวาดกราฟได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
	0	นักเรียนไม่สามารถวาดกราฟได้
เซตของจุดยอด	2	นักเรียนระบุสมาชิกของจุดยอดได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	1	นักเรียนระบุสมาชิกของจุดยอดได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
	0	นักเรียนไม่สามารถระบุสมาชิกของเส้นเชื่อมได้
เซตของเส้นเชื่อม	2	นักเรียนระบุสมาชิกของเส้นเชื่อมได้อย่างถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	1	นักเรียนระบุสมาชิกของเส้นเชื่อมได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
	0	นักเรียนไม่สามารถระบุสมาชิกของเส้นเชื่อมได้

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

4-6 คะแนน หมายถึง ดี

1-3 คะแนน หมายถึง พอใช้

0 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะและกระบวนการ เรื่องกราฟ

รายการประเมิน แบบทดสอบ	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
วาดกราฟ	2	นักเรียนวาดกราฟหรือมีรอยขีดเขียนที่ประกอบด้วยจุดยอดและเส้นเชื่อมตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	นักเรียนวาดกราฟหรือมีรอยขีดเขียนที่ประกอบด้วยจุดยอดและเส้นเชื่อมตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
	0	นักเรียนไม่สามารถวาดกราฟได้ หรือมีรอยขีดเขียนแต่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีรอยขีดเขียนใด ๆ
เซตของจุดยอด	2	นักเรียนใช้สัญลักษณ์ และเขียนเซตของจุดยอดตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	นักเรียนใช้สัญลักษณ์ และเขียนเซตของจุดยอดตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
	0	นักเรียนไม่สามารถใช้สัญลักษณ์และเขียนเซตของจุดยอดตามที่โจทย์กำหนดได้ หรือมีรอยขีดเขียนแต่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีรอยขีดเขียนใด ๆ
เซตของเส้นเชื่อม	2	นักเรียนใช้สัญลักษณ์ และเขียนเซตของเส้นเชื่อมตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	นักเรียนใช้สัญลักษณ์ และเขียนเซตของเส้นเชื่อมตามที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
	0	นักเรียนไม่สามารถใช้สัญลักษณ์และเขียนเซตของเส้นเชื่อมตามที่โจทย์กำหนดได้ หรือมีรอยขีดเขียนแต่ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีรอยขีดเขียนใด ๆ

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

4-6 คะแนน หมายถึง ดี

1-3 คะแนน หมายถึง พอใช้

0 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

ใบกิจกรรมกลุ่ม เรื่องกราฟ

สมมติว่าโรงเรียนบรื้อมีอาคารเรียนอยู่ 5 ตึก คือ อาคาร A, B, C, D และ E โดยที่
อาคาร A, B และ E มีถนนเชื่อมกัน
อาคาร C มีถนนเชื่อมไปยังอาคาร B และ D
อาคาร A และ D มีถนนเชื่อมกัน
นักเรียนสามารถสร้างผังของโรงเรียนที่มีทางเดินเชื่อมระหว่างตึกได้อย่างไร



ใบกิจกรรม เรื่องกราฟ

สถานการณ์ ครูผู้ต้องออกเยี่ยมบ้านนักเรียนตามนโยบายของโรงเรียนซึ่งครูผู้วางแผนที่จะออกเยี่ยมบ้านนักเรียนทั้งหมด 5 วันโดยที่ครูผู้ได้ศึกษาเส้นทางของนักเรียนกลุ่มแรกทั้งหมด 5 คนไว้เป็นดังนี้

บ้านนิชา อารัม ชมพู และออยมีถนนเชื่อมกัน

บ้านออยมีถนนเชื่อมกับนุ่น

บ้านชมพูมีถนนเชื่อมกับบ้านของนุ่น

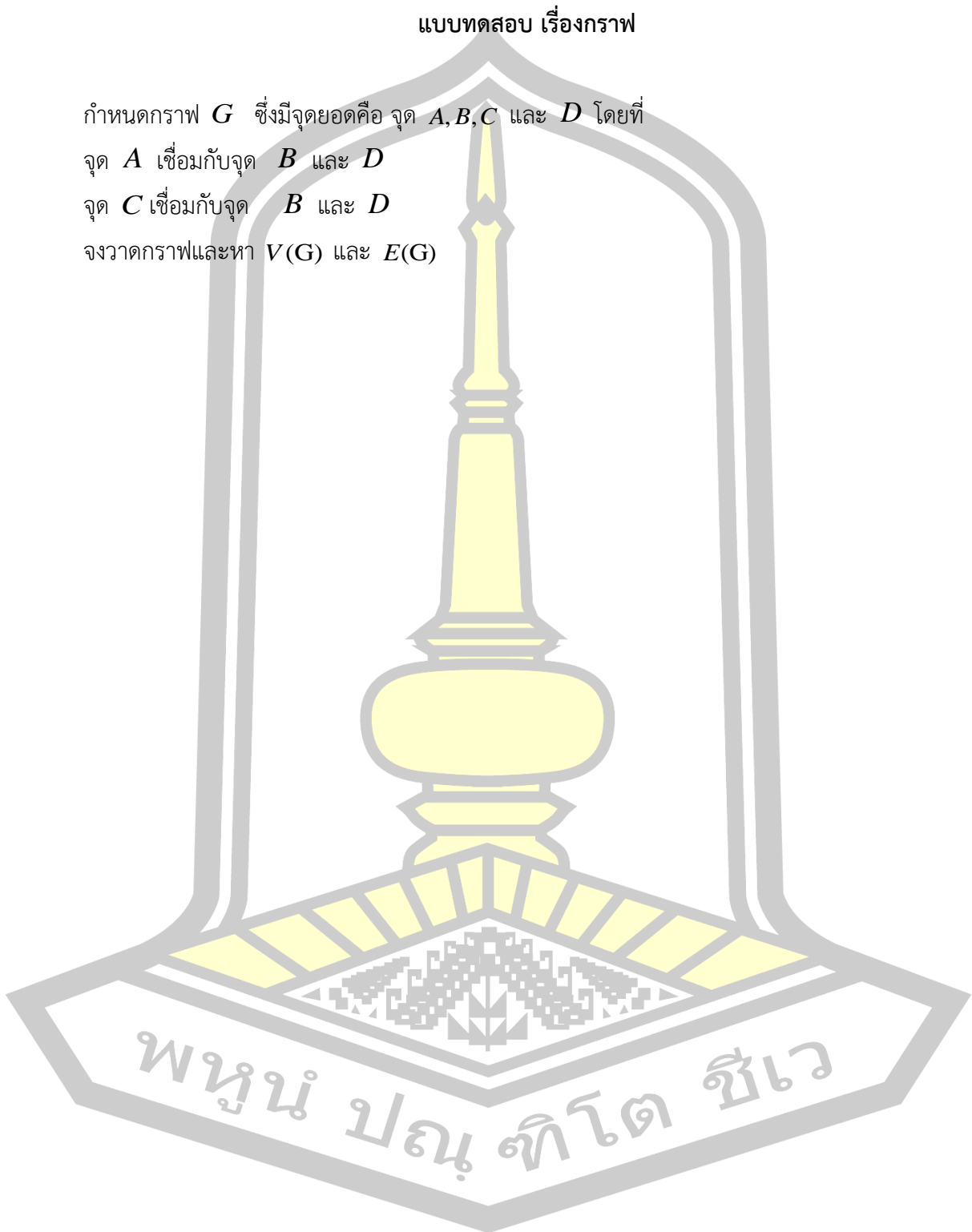
นักเรียนสามารถสร้างกราฟของบ้านนักเรียนดังกล่าวที่มีทางเดินเชื่อมกันได้อย่างไร และให้นักเรียนหาเซตของจุดยอดและเส้นเชื่อมของกราฟดังกล่าว



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบ เรื่องกราฟ

กำหนดกราฟ G ซึ่งมีจุดยอดคือ จุด A, B, C และ D โดยที่
จุด A เชื่อมกับจุด B และ D
จุด C เชื่อมกับจุด B และ D
จงวาดกราฟและหา $V(G)$ และ $E(G)$



(ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

หน่วยการเรียนรู้ ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค30204 เรื่อง กราฟออยเลอร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2/2562

1. ผลการเรียนรู้

ระบุได้ว่ากราฟที่กำหนดให้เป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

นักเรียนสามารถระบุได้ว่ากราฟที่กำหนดให้ข้อใดเป็นกราฟออยเลอร์

ด้านทักษะ/กระบวนการ

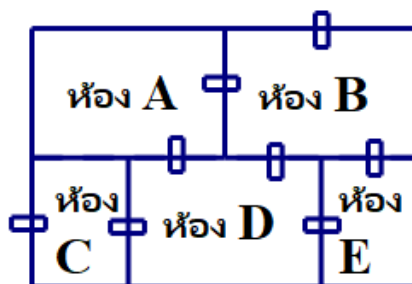
นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกราฟออยเลอร์ได้

ด้านคุณลักษณะ

นักเรียนมีความรับผิดชอบ

3. สาระสำคัญ

กำหนดแบบบ้านหลังหนึ่งซึ่งมีทางเดินระหว่างห้องแต่ละห้องและด้านนอกของตัวบ้าน ดังรูป



เป็นไปได้หรือไม่ที่นักเรียนสามารถเดินจากที่ใดที่หนึ่งในบ้านหรือนอกของตัวบ้านผ่านประตูทุกประตูและห้องทุกห้องโดยที่แต่ละประตูจะเดินผ่านครั้งเดียวแล้วกลับมาที่เดิม

4. สาระการเรียนรู้

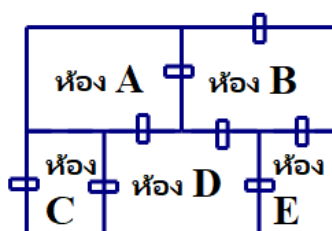
กราฟออยเลอร์ คือ กราฟที่มีวงจรออยเลอร์

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิค KWDL)

ขั้นกำหนดสถานการณ์ ร่วมกับเทคนิค KWDL ขั้น K และ W

- ครูกล่าวคำทักทายและทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับกราฟ โดยถามคำถามว่า
 - คาบที่แล้วเราเรียนเรื่องอะไร (แนวคำตอบ วงจรและวงจรออยเลอร์)
 - วงจรออยเลอร์หาได้อย่างไร (แนวคำตอบ ลากให้ครบทุกจุดและทุกเส้นโดยที่ไม่ซ้ำเส้นแล้วจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดต้องเป็นจุดเดียวกัน)
- ครูกำหนดสถานการณ์

กำหนดแบบบ้านหลังหนึ่งซึ่งมีทางเดินระหว่างห้องแต่ละห้องและด้านนอกของตัวบ้าน ดังรูป



เป็นไปได้หรือไม่ที่นักเรียนสามารถเดินจากที่ใดที่หนึ่งในบ้านหรือนอกของตัวบ้านผ่านประตูทุกประตูและห้องทุกห้องโดยที่แต่ละประตูจะเดินผ่านครั้งเดียวแล้วกลับมาที่เดิม

- ให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ระบุสิ่งที่โจทย์ให้มา

ชั้นลงมือปฏิบัติ ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้น D

- นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจนิยามและตัวอย่างในเอกสารการเรียนรู้ในหน้าที่ 26-29
- ครูเดินดูและตอบคำถามที่นักเรียนสงสัย
- นักเรียนปรึกษารื้อกับเพื่อนที่นั่งข้างกัน
- ให้นักเรียนลงมือหาคำตอบของสถานการณ์ที่กำหนดตามที่เข้าใจ

ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้น L

- นักเรียนออกมานำเสนอแลกเปลี่ยนแนวคิดในการหาคำตอบที่แตกต่างกัน
- นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม
- นักเรียนสรุปแนวคิดรวบยอดเรื่องกราฟออยเลอร์
- นักเรียนเขียนใบกิจกรรมในรูปแบบที่ถูกต้องลงสมุด
- ครูให้ตัวอย่างเพิ่มเติมและให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับกราฟออยเลอร์

ชั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ร่วมกับเทคนิค KWDL

1. ให้นักเรียนกำหนดผังของโรงเรียนและมีถนนเชื่อมระหว่างแต่ละอาคารจากนั้นให้นักเรียนหาว่าเป็นไปได้หรือไม่ที่นักเรียนสามารถอาคารหลังใดหลังหนึ่งและผ่านทุกตึกทุกเพียงครั้งเดียวแล้วกลับมาที่เดิม โดยทำลงสมุดตามขั้นตอนในใบกิจกรรม
2. ให้นักเรียนทำและออกมาเฉลยบอกแนวคิดที่แตกต่างกันและร่วมกันแสดงความคิดเห็นแล้วลงข้อสรุป โดยทำลงสมุดในใบกิจกรรม
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัดรายบุคคลและส่งภายในชั่วโมงเรียน

6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

- 1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 2 ใบกิจกรรม เรื่อง กราฟออยเลอร์
- 3 แบบฝึกหัด เรื่อง กราฟออยเลอร์

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์
1. นักเรียนสามารถระบุได้ว่ากราฟที่กำหนดให้ข้อใดเป็นกราฟออยเลอร์ (K)	ตรวจแบบฝึกหัด	แบบฝึกหัด	นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 4
2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับกราฟออยเลอร์ได้ (P)	ตรวจสมุด	สมุด	นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 4
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบ(A)	สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	แบบประเมินพฤติกรรม	นักเรียนได้ระดับคุณภาพจากแบบสังเกตการทำกิจกรรมในชั้นเรียนไม่ต่ำกว่า 1

8. เอกสารอ้างอิง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2558. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 4. พิมพ์ครั้งที่ 9, โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.; กรุงเทพฯ

9. ความคิดเห็นในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

ความคิดเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

ลงชื่อ

(นายภาณุวัฒน์ เกียรติินฤมล)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

ลงชื่อ

(นายภาณุวัฒน์ เกียรติินฤมล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

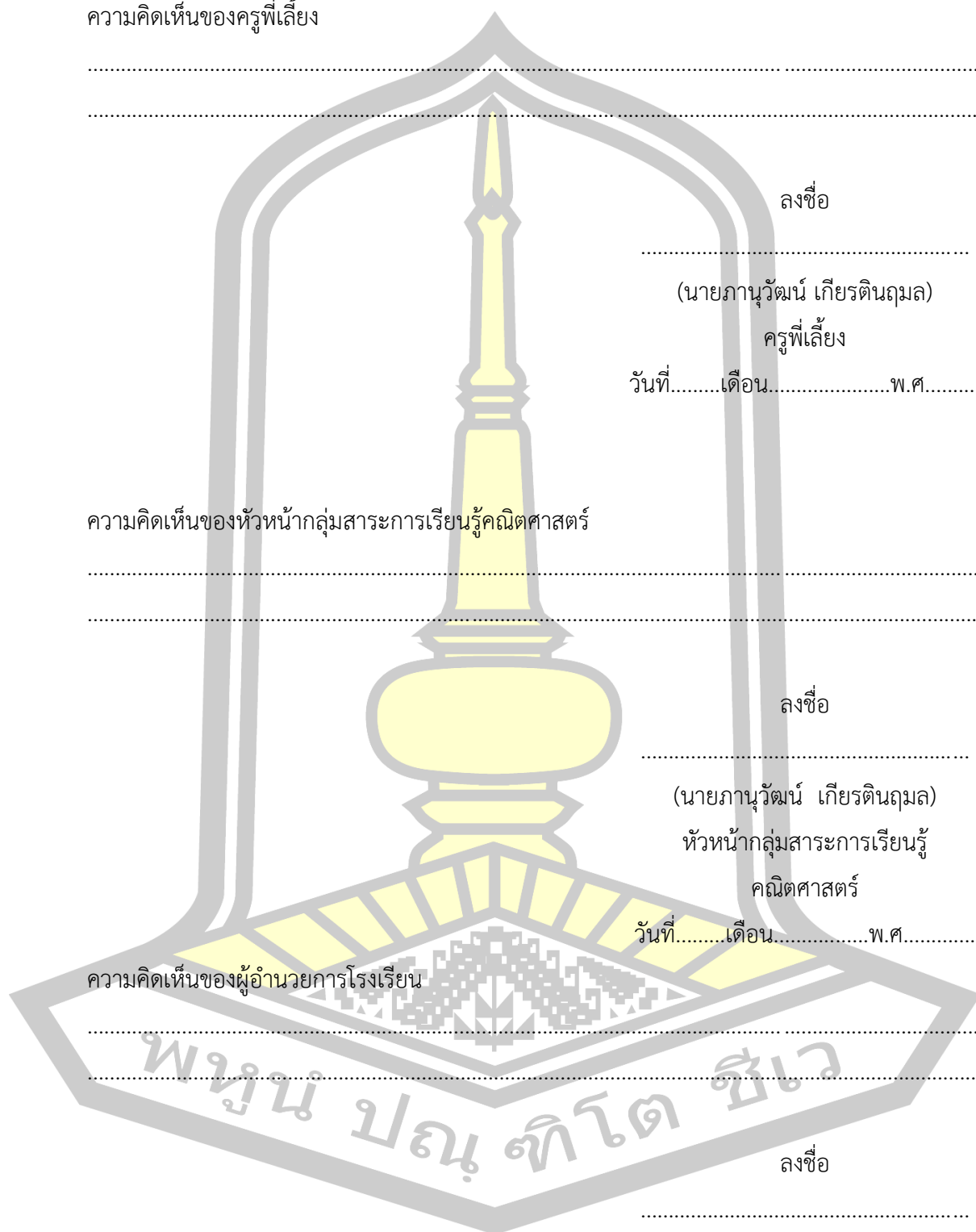
.....

ลงชื่อ

(นางบุญทัน วัฒนศักดิ์สุรกุล)

ผู้อำนวยการโรงเรียน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการสอน

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

.....

(นางสาวพิมพ์ิษา เอกพันธ์)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไขของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

ลงชื่อ

.....

(นายภาณุวัฒน์ เกียรติินถมล)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พหุบัน ปณุ ทิโต ชีเว

11. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคลวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟออยเลอร์

ชื่อผู้สอน.....นางสาวพิมพ์พิชา เอกพันธ์.....วิชาที่สอน.....คณิตศาสตร์.....

ชั้น.....ม...5/5.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ความมุ่งมั่นในการทำงาน			รวม
		2	1	0	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

แบบประเมินด้านคุณลักษณะ เรื่องกราฟออยเลอร์

รายการประเมิน	2	1	0
ความมุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานที่ได้รับมอบหมายทันทีที่ครูสั่ง	ทำงานที่ได้รับมอบหมายทันทีที่ครูเตือน	ครูต้องคอยกระตุ้นให้ทำงาน

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
คะแนน	2	1	0

แบบประเมินด้านความรู้ความเข้าใจ เรื่องกราฟออยเลอร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ข้อ 1, 2, 3, 4	2	ระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดและโจทย์ต้องการถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
	1	ระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดและโจทย์ต้องการถามได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
	0	ไม่สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนดและโจทย์ต้องการถามได้

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

10-12 คะแนน หมายถึง ดีมาก

6-9 คะแนน หมายถึง ดี

3-5 คะแนน หมายถึง พอใช้

0-2 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

แบบประเมินด้านทักษะและกระบวนการ เรื่องกราฟออยเลอร์

เลขที่	รายการประเมิน												คะแนน เฉลี่ย	
	ทำความเข้าใจปัญหา			การวางแผนในการ แก้ปัญหา			ดำเนินการ แก้ปัญหา			การสรุปคำตอบ				
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		



เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
ความเข้าใจปัญหา	2	สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนดและโจทย์ต้องการถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
	1	สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนดและโจทย์ต้องการถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
	0	สามารถอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนดและโจทย์ต้องการถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
การวางแผนในการแก้ปัญหา	2	แสดงขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	แสดงขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	0	แสดงขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการแสดงการวางแผนการแก้ปัญหา
ดำเนินการแก้ปัญหา	2	แก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์
	1	แก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	0	แก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถแก้ปัญหาได้
การสรุปคำตอบ	2	มีการสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	มีการสรุปคำตอบแต่ไม่ถูกต้อง
	0	ไม่มีการสรุปคำตอบ

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

7-8 คะแนน หมายถึง ดี

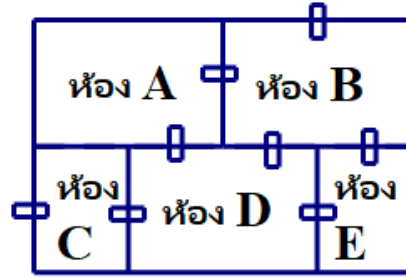
5-6 คะแนน หมายถึง พอใช้

ต่ำกว่า 5 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

ใบกิจกรรม เรื่องกราฟออยเลอร์

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

สถานการณ์ กำหนดแบบบ้านหลังหนึ่งซึ่งมีทางเดินระหว่างห้องแต่ละห้องและด้านนอกของตัวบ้าน ดังรูป



เป็นไปได้หรือไม่ที่นักเรียนสามารถเดินจากที่ใดที่หนึ่งในบ้านหรือนอกของตัวบ้านผ่านประตูทุกประตูและห้องทุกห้องโดยที่แต่ละประตูจะเดินผ่านครั้งเดียวแล้วกลับมาที่เดิม
โจทย์บอกอะไรบ้าง

สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร จะมีวิธีการหรือใช้วิธีอะไรได้บ้าง

แสดงวิธีทำ

สรุปคำตอบ

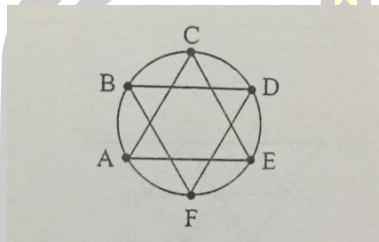
พูน ปณ ทิโต ชีเว

แบบฝึกหัด เรื่องกราฟออยเลอร์

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

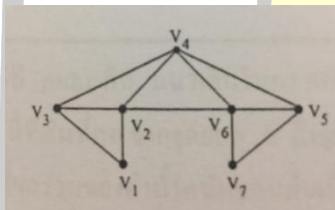
จงพิจารณากราฟแต่ละข้อต่อไปนี้ เป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่ ถ้าเป็นกราฟออยเลอร์จงหาวงจรออยเลอร์

1.



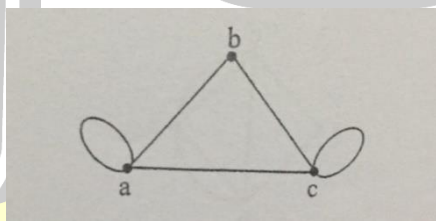
ตอบ.....

2.



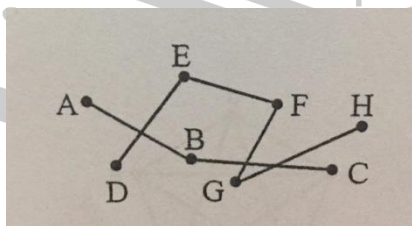
ตอบ.....

3.



ตอบ.....

4.



ตอบ.....

(ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่นำไปหาปัญหานักเรียน)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 4 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ โดยแบ่งเป็น
สถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่

คุยผ่านอินเทอร์เน็ต คะแนนเต็ม 4 คะแนน

คดีปล้น คะแนนเต็ม 3 คะแนน

ช่างไม้ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

สูงชัน คะแนนเต็ม 4 คะแนน

คะแนนรวม 16 คะแนน

3. เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
4. ห้ามทำการทุจริตด้วยวิธีการต่าง ๆ ถ้ากรรมการคุมสอบจับได้จะถูกปรับตกใน

รายวิชานี้

5. ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบก่อนได้รับอนุญาต และเมื่อตอบ

แบบทดสอบเสร็จ

เรียบร้อยแล้วให้ส่งแบบทดสอบคืนแก่กรรมการคุมสอบ

6. ห้ามใช้เครื่องคำนวณใด ๆ ทั้งสิ้น

ผู้ตรวจทาน

คำอธิบาย

สถานการณ์หรือบริบท เป็นสถานการณ์หรือบริบทที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งอยู่ การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นอยู่ PISA ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

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

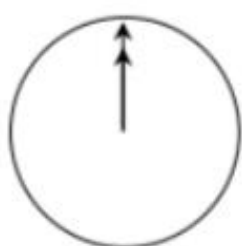
2. **บริบททางการทำงานอาชีพ (Occupational Context)** คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่การทำงานในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจำกัดกำหนดการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจบริบทที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องของตำแหน่งงานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

3. **บริบททางสังคม (Societal Context)** คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้ที่ชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นระดับท้องถิ่น ระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่ง สาธารณะ การปกครองนโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สติติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม

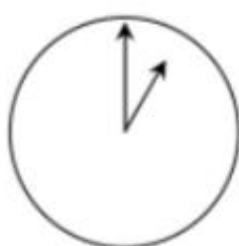
4. **บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context)** คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เกี่ยวข้องกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรชีวิตและประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

คุยผ่านอินเทอร์เน็ต

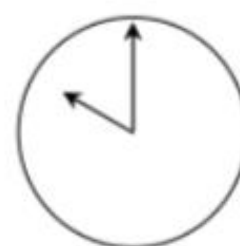
ลิซ่า (อยู่ที่เมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย) และจัสติน (อยู่ที่กรุงเบอร์ลิน ประเทศเยอรมัน) ติดต่อกันโดย “คุย” (chat) ทางอินเทอร์เน็ต เขาต้องใช้อินเทอร์เน็ตในเวลาเดียวกันจึงสามารถ “คุย” กันได้ ลิซ่า ดูแผนภาพเวลาของโลก เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการ “คุย” กันทางอินเทอร์เน็ต และพบว่า



กรีนิช เวลาเที่ยงคืน



เบอร์ลิน เวลาตี 1



ซิดนีย์เวลา 10 โมงเช้า

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 : เวลา 3 ทุ่มที่ซิดนีย์ ตรงกับเวลาใดที่เบอร์ลิน

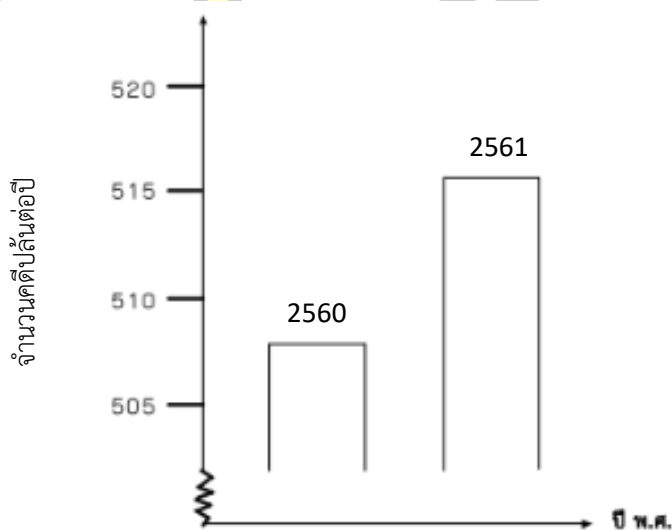
.....

คำถามที่ 3 : ลิซ่าและจัสติน ไม่สามารถคุยกันได้ระหว่าง 9 โมงเช้า ถึงบ่ายสี่โมงครึ่ง ในเวลาท้องถิ่นของแต่ละคน เนื่องจากพวกเขาต้องไปโรงเรียน เช่นเดียวกับช่วงเวลา 5 ทุ่มถึง 7 โมงเช้า ในเวลาท้องถิ่นของเขาก็คุยกันไม่ได้เช่นเดียวกัน เพราะกำลังนอนหลับอยู่ จงเขียนเวลาท้องถิ่นในตาราง เวลาที่ลิซ่าและจัสตินคุยกันได้

สถานที่	เวลา
เบอร์ลิน	
ซิดนีย์	

คดีปล้น

นักข่าวโทรทัศน์แสดงกราฟต่อไปนี้ และรายงานว่า “กราฟแสดงให้เห็นว่าคดีปล้นในปี พ.ศ. 2561 มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2560 มาก”



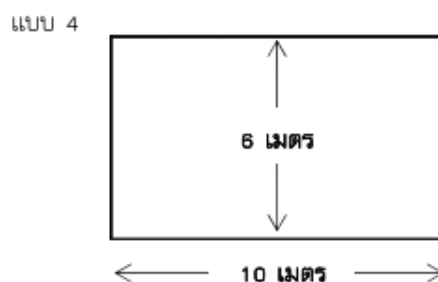
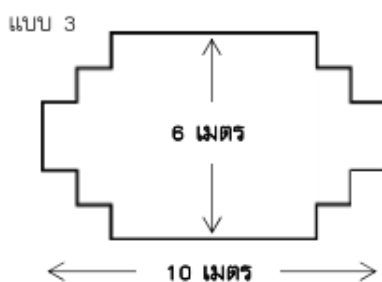
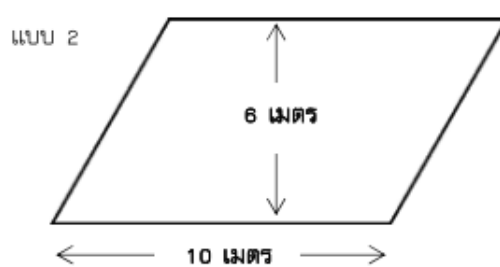
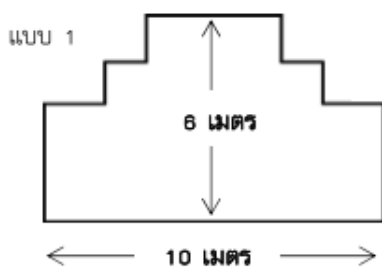
คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด

คำถามที่ 2 : นักเรียนคิดว่าคำพูดของนักข่าวคนนี้ เป็นการแปลความหมายกราฟอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ พร้อมเขียนคำอธิบายสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

พจนานุกรมศัพท์โต ชีว

ช่างไม้

ช่างไม้มีกระดานยาว 2 เมตร และต้องการใช้ไม้สั้นล้อมกรอบสวนหย่อม เขามีสวนหย่อมที่คิดไว้ 4 แบบ ดังนี้



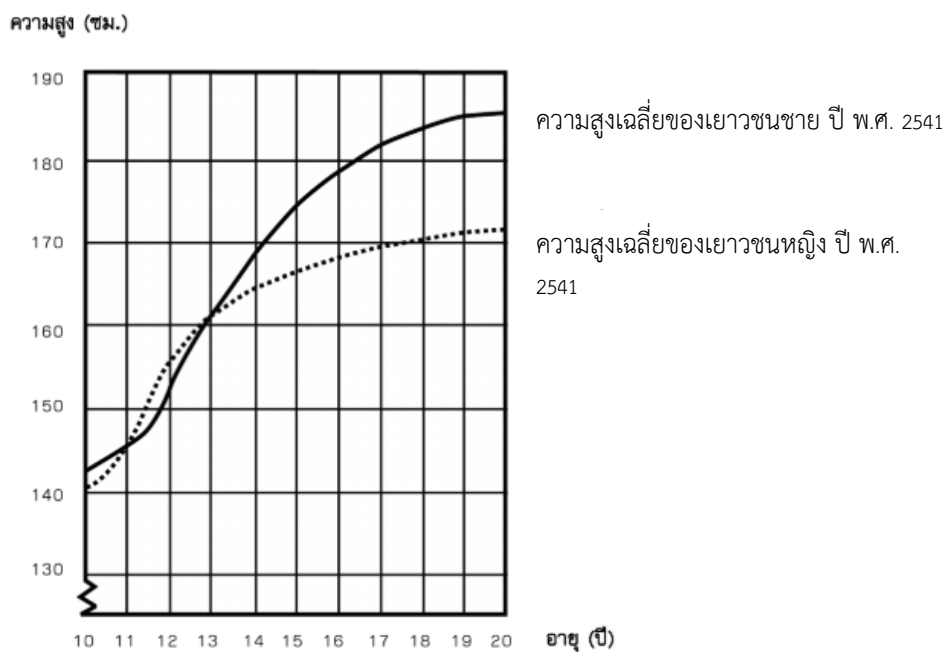
คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด

คำถามที่ 2 : จงเขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” เพื่อบอกว่าสวนหย่อมล้อมกรอบด้วยไม้กระดาน 32 เมตรต่อไปนี้ได้หรือไม่

แบบสวนหย่อม	ตามแบบนี้สามารถล้อมกรอบสวนหย่อมด้วยไม้ 32 เมตร ได้ใช่หรือไม่
แบบที่ 1	ใช่/ไม่ใช่
แบบที่ 2	ใช่/ไม่ใช่
แบบที่ 3	ใช่/ไม่ใช่
แบบที่ 4	ใช่/ไม่ใช่

สูงขึ้น

เยาวชนสูงขึ้น ในปี พ.ศ. 2541 ความสูงเฉลี่ยของเยาวชนชายและหญิงในประเทศนอร์เวย์แสดงได้ดังกราฟต่อไปนี้



คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด

คำถามที่ 2 : ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 ถึงปี พ.ศ. 2541 ความสูงเฉลี่ยของเยาวชนหญิงอายุ 20 ปี เพิ่มขึ้น 2.3 เซนติเมตรเป็น 170.6 เซนติเมตร อยากทราบว่าความสูงเฉลี่ยของเยาวชนหญิงอายุ 20 ปี เมื่อปี พ.ศ. 2541 เป็นเท่าไร

คำถามที่ 3 : จากกราฟ โดยเฉลี่ยเยาวชนหญิงอายุเท่าไรจึงจะมีความสูงมากกว่าเยาวชนชายในวัยเดียวกัน

(ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง แนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับกราฟ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ

ได้แก่

เส้นทางระหว่างอำเภอ	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
การประชุม	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
บ้านเพื่อน	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
โรงเรียน	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
โครงสร้างโมเลกุล	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
	คะแนนรวม 25 คะแนน

3. เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
4. ห้ามทำการทุจริตด้วยวิธีการต่าง ๆ ถ้ากรรมการคุมสอบจับได้จะถูก**ปรับตก**ในรายวิชานี้
5. ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบก่อนได้รับอนุญาต และเมื่อตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ส่งแบบทดสอบคืนแก่กรรมการคุมสอบ
6. ห้ามใช้เครื่องคำนวณใด ๆ ทั้งสิ้น

พหุ ประถมศึกษา

คำอธิบาย

สถานการณ์หรือบริบท เป็นสถานการณ์หรือบริบทที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งอยู่การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นอยู่ PISA ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1 บริบทส่วนตัว (Personal Context) คือ คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่กิจกรรมของบุคคลครอบครัว หรือกลุ่มเพื่อนโดยอาจเป็นเรื่องส่วนบุคคล ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมอาหาร การช้อปปิ้ง การเล่นเกมส์ สุขภาพส่วนบุคคล การเดินทาง กีฬา การท่องเที่ยว การจัดการตารางเวลาส่วนบุคคล และการจัดการทางการเงิน

2 บริบททางการงานอาชีพ (Occupational Context) คือ คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่การทำงานในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำหนดการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจบริบทที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

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

4 บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) คือ คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เกี่ยวข้องกับ การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรชีวิตและประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

พหุ ประถมศึกษา

เส้นทางระหว่างอำเภอ

ในจังหวัดหนึ่ง มีอำเภออยู่ 9 อำเภอ คือ A,B,C,D,E,F,G,H,I และมีถนนเชื่อมระหว่างอำเภอ ดังนี้ C-A, I-B, I-A, A-B, G-E, G-H, E-F, D-E และ H-D

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 : กำหนดจุดยอด แทน

.....

กำหนดเส้นเชื่อม แทน

.....

คำถามที่ 3 : จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถนำมาวาดเป็นแผนภาพได้อย่างไร

คำถามที่ 4 : จากสถานการณ์ดังกล่าวจงยกตัวอย่างอำเภอที่ประชิดกันมา 2 คู่

.....

คำถามที่ 5 : จากสถานการณ์ดังกล่าวจะมีเส้นทางเชื่อมระหว่างอำเภอ C และ อำเภอ D หรือไม่

.....

.....

.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ์ หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณ์หรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถ ใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
ข้อ 3	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่าง ถูกต้อง
ข้อ 4	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 5	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้

การประชุม

บริษัทแห่งหนึ่งมีการจัดประชุม มีผู้เข้าร่วมประชุม 7 คน ซึ่งแต่ละคนจะทักทายกันด้วยการจับมือเป็นจำนวน 0,1,2,3,3,4 และ 4 ครั้ง ตามลำดับ

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 : จากเงื่อนไขของสถานการณ์ดังกล่าวจะวาดกราฟที่มีจุดยอดคือ.....จุด คือ.....

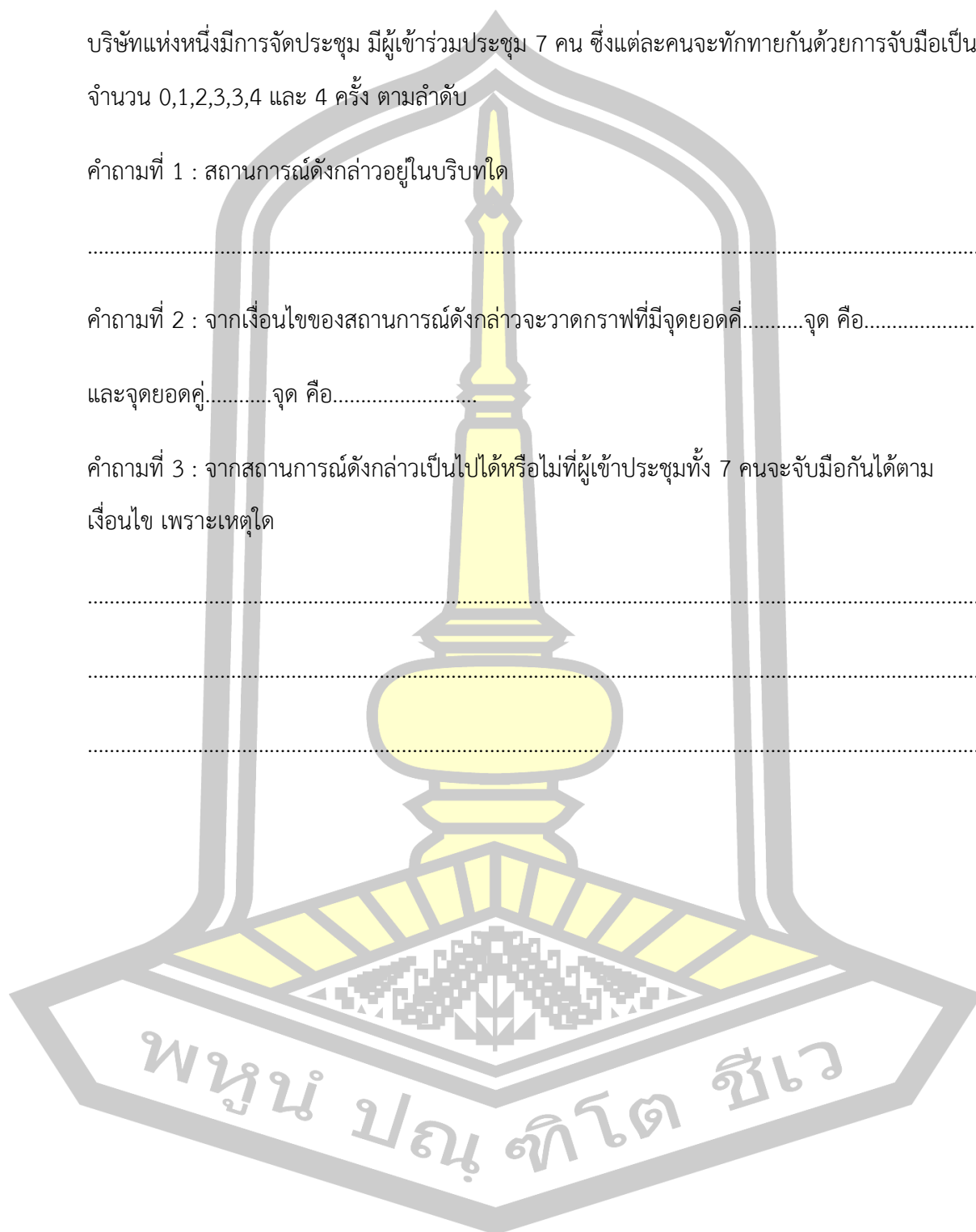
และจุดยอดคู่.....จุด คือ.....

คำถามที่ 3 : จากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นไปได้หรือไม่ที่ผู้เข้าประชุมทั้ง 7 คนจะจับมือกันได้ตามเงื่อนไข เพราะเหตุใด

.....

.....

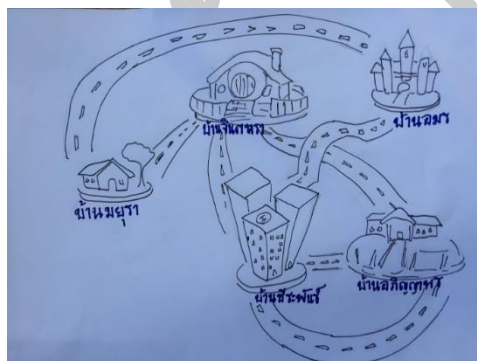
.....



ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณ์หรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถ ใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
ข้อ 3	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่าง ถูกต้อง
ข้อ 3	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้

บ้านเพื่อน

มยุรา และเพื่อนอีก 4 คนได้แก่ จินตหรา อมร อภิญญาพร และธีรพันธ์ ได้วางแผนกันไปเที่ยวบ้านเพื่อนในวันเสาร์ที่จะถึงนี้ทุกคนจึงร่วมกันวาดเส้นทางที่เชื่อมกันระหว่างบ้านของของกันและได้เป็นแผนภาพดังต่อไปนี้



คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 : บ้านของใครที่มีลักษณะของถนนเป็นเส้นเชื่อมขนาน

.....

.....

คำถามที่ 3 : บ้านของใครบ้างที่มีลักษณะเดียวกับลักษณะของวงวน

.....

คำถามที่ 4 : บ้านของอภิญญาพรกับจินตหราประชิดกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

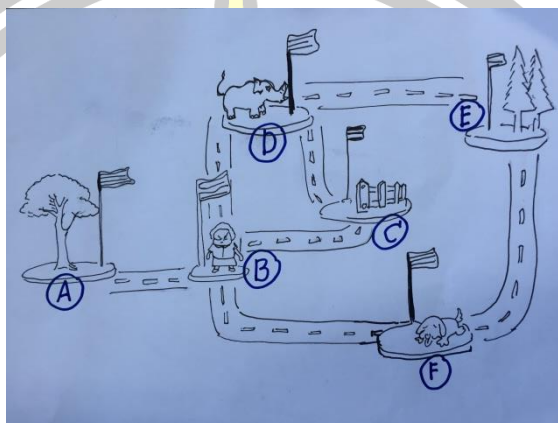
.....

.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณหรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถ ใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
ข้อ 3	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 4	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่าง ถูกต้อง
	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้

โรงเรียน

ในตัวเมืองอำเภอบรบือ มีโรงเรียนอยู่ 6 แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งมีถนนเชื่อมถึงกันแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 : จากเงื่อนไขของสถานการณ์ดังกล่าวจงหาतिकรีของจุดยอดแต่ละจุด

.....

.....

คำถามที่ 3 : โรงเรียนใดที่มีถนนเชื่อมถึงกันแบบเส้นเชื่อมขนาน

.....

คำถามที่ 4 : จากการจำลองแผนภาพเป็นกราฟจะมีเส้นเชื่อมทั้งหมดกี่เส้น

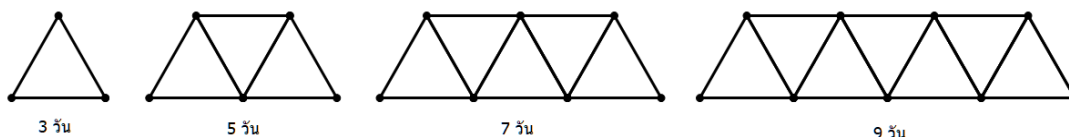
.....

.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ์หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณ์หรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้านกระบวนการคณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปรสัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถ ใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 3	วัดด้านกระบวนการคณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
ข้อ 4	วัดด้านกระบวนการคณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง

โครงสร้างโมเลกุล

นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้ทำการสังเกตธาตุชนิดเมื่อเวลาผ่านไปเขาได้ทำการบันทึกโครงสร้างโมเลกุลของธาตุนั้นไว้ดังนี้



โดยที่จุดยอดแทนตำแหน่งคาร์บอน และเส้นเชื่อมแทนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอม

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 : ผลรวมดีกรีของการบันทึกของวันที่ 9 เท่ากับเท่าไร

.....

.....

.....

คำถามที่ 3 : จำนวนเส้นเชื่อมของการบันทึกของวันที่ 7 เท่ากับเท่าไร

.....

.....

คำถามที่ 4 : จำนวนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในวันที่ 9 มากกว่าวันที่ 7 อยู่เท่าไร

.....

.....

.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณหรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง
	0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่าง ถูกต้อง	
	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
1		ตอบถูกต้อง	
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 3	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัว แปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และ สามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
ข้อ 4	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้

(เฉลยแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1)

เฉลยเส้นทางระหว่างอำเภอ

ในจังหวัดหนึ่ง มีอำเภออยู่ 9 อำเภอ คือ A,B,C,D,E,F,G,H,I และมีถนนเชื่อมระหว่างอำเภอ ดังนี้ C-A,I-B,I-A,A-B,G-E,G-H,E-F,D-E และ H-D

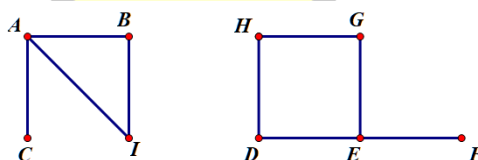
คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....บริบททางสังคม.....

คำถามที่ 2 : กำหนดจุดยอด แทนอำเภอ.....หรือ..... A,B,C,D,E,F,G,H,I

กำหนดเส้นเชื่อม แทนถนนเชื่อมระหว่างอำเภอ...หรือ... C-A,I-B,I-A,A-B,G-E,G-H,E-F,D-E และ H-D.....

คำถามที่ 3 : จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนสามารถนำมาวาดเป็นแผนภาพได้อย่างไร



คำถามที่ 4 : จากสถานการณ์ดังกล่าวจงยกตัวอย่างอำเภอที่ประชิดกันมา 2 คู่

.....เลือก C-A,I-B,I-A,A-B,G-E,G-H,E-F,D-E หรือ H-D.....มา 2 คู่.....

คำถามที่ 5 : จากสถานการณ์ดังกล่าวจะมีเส้นทางเชื่อมระหว่างอำเภอ C และ อำเภอ D หรือไม่

.....ไม่มี.....

.....

เฉลยการประชุม

บริษัทแห่งหนึ่งมีการจัดประชุม มีผู้เข้าร่วมประชุม 7 คน ซึ่งแต่ละคนจะทักทายกันด้วยการจับมือเป็นจำนวน 0,1,2,3,3,4 และ 4 ครั้ง ตามลำดับ

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริษัทใด

.....บริษัททางการงานอาชีพ.....

คำถามที่ 2 : จากเงื่อนไขของสถานการณ์ดังกล่าวจะวาดกราฟที่มีจุดยอดคือ...3.....จุด คือ.....
1,3,3.....

และจุดยอดคู่.....4.....จุด คือ.....0,2,4,4.....

คำถามที่ 3 : จากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นไปได้หรือไม่ที่ผู้เข้าประชุมทั้ง 7 คนจะจับมือกันได้ตามเงื่อนไข เพราะเหตุใด

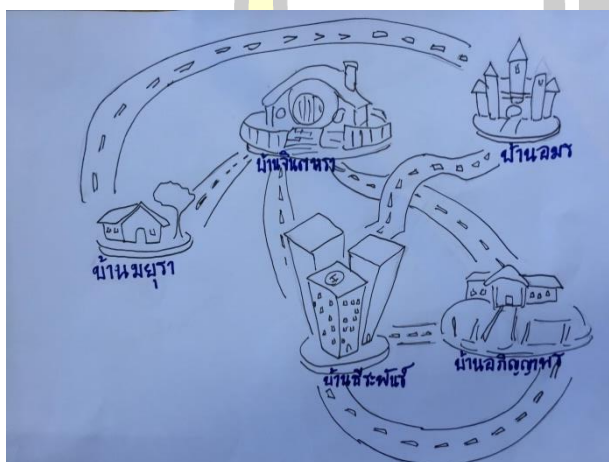
.....ไม่สามารถจับได้เนื่องจากผลรวมดีกรีเป็นคี่ หรือ เพราะมีจุดยอดคี่เป็นจำนวนคี่...(ผลรวมของดีกรีของจุดยอดทุกจุดในกราฟเป็นจำนวนคู่เสมอ หรือจุดยอดคี่มีจำนวนคู่เสมอ)

.....



เฉลยบ้านเพื่อน

มยุรา และเพื่อนอีก 4 คนได้แก่ จินตหรา อมร อภิญญาพร และธีรพันธ์ ได้วางแผนกันไปเที่ยวบ้านเพื่อนในวันเสาร์ที่จะถึงนี้ทุกคนจึงร่วมกันวาดเส้นทางที่เชื่อมกันระหว่างบ้านของของกันและได้เป็นแผนภาพดังต่อไปนี้



คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....บริบทส่วนตัว.....

คำถามที่ 2 : บ้านของใครที่มีลักษณะของถนนเป็นเส้นเชื่อมขนาน

.....บ้านธีรพันธ์ กับ บ้านอภิญญาพร.....

คำถามที่ 3 : บ้านของใครบ้างที่มีลักษณะเดียวกับลักษณะของวงวน

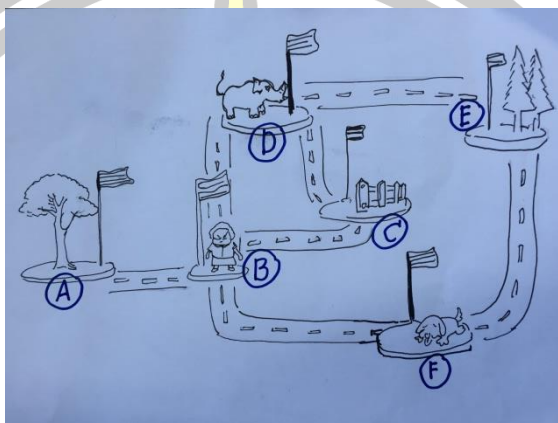
.....ไม่มี.....

คำถามที่ 4 : บ้านของอภิญญาพรกับจินตหราประชิดกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....ประชิดกันเพราะ มีเส้นเชื่อมระหว่างจุดทั้งสอง.....

เฉลยโรงเรียน

ในตัวเมืองอำเภอบรบือ มีโรงเรียนอยู่ 6 แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งมีถนนเชื่อมถึงกันแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....บริบททางสังคม.....

คำถามที่ 2 : จากเงื่อนไขของสถานการณ์ดังกล่าวจงหาดีกรีของจุดยอดแต่ละจุด

.....deg(A)=1.....deg(B)=4.....deg(C)=2.....

..... deg(D)=3.....deg(E)=2.....deg(F)=2.....

คำถามที่ 3 : โรงเรียนใดที่มีถนนเชื่อมถึงกันแบบเส้นเชื่อมขนาน

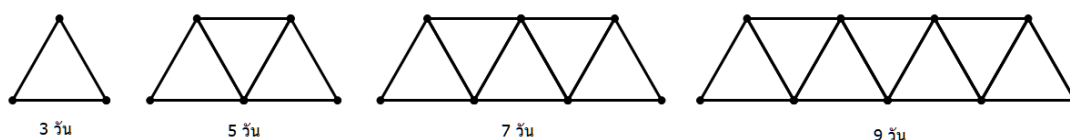
.....ไม่มี.....

คำถามที่ 4 : จากการจำลองแผนภาพเป็นกราฟจะมีเส้นเชื่อมทั้งหมดกี่เส้น

.....มีเส้นเชื่อมทั้งหมด 7 เส้น.....

เฉลยโครงสร้างโมเลกุล

นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้ทำการสังเกตธาตุชนิดเมื่อเวลาผ่านไปเขาได้ทำการบันทึกโครงสร้างโมเลกุลของธาตุชนิดนั้นไว้ดังนี้



โดยที่จุดยอดแทนตำแหน่งคาร์บอน และเส้นเชื่อมแทนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอม

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....บริบทวิทยาศาสตร์.....

คำถามที่ 2 : ผลรวมดีกรีของการบันทึกของวันที่ 9 เท่ากับเท่าไร

.....ผลรวมดีกรี = $2 \times$ จำนวนเส้นเชื่อม.....

..... = 2×15

..... = 30.....

คำถามที่ 3 : จำนวนเส้นเชื่อมของการบันทึกของวันที่ 7 เท่ากับเท่าไร

.....เส้นเชื่อมของการบันทึกของวันที่ 7 เท่ากับ 11.....

คำถามที่ 4 : จำนวนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในวันที่ 9 มากกว่าวันที่ 7 อยู่เท่าไร

.....จำนวนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในวันที่ 9 = 15.....

.....จำนวนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในวันที่ 7 = 11.....

.....จำนวนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในวันที่ 9 มากกว่าวันที่ 7 = 4.....

(ตัวอย่างการตรวจคำตอบจากแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1)

เส้นทางระหว่างอำเภอ

ในจังหวัดหนึ่ง มีอำเภออยู่ 9 อำเภอ คือ A,B,C,D,E,F,G,H,I และมีถนนเชื่อมระหว่างอำเภอ ดังนี้ C-A,I-B,I-A,A-B,G-E,G-H,E-F,D-E และ H-D

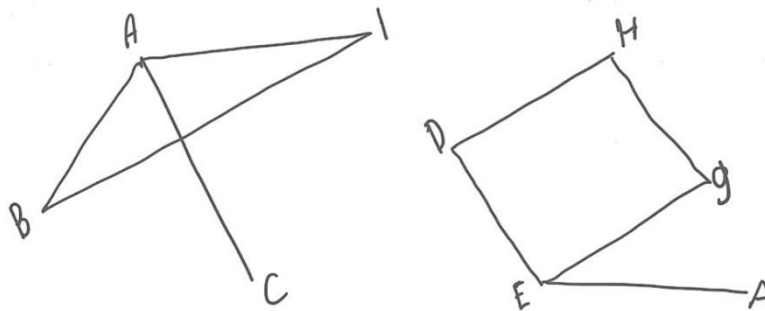
คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

บริบททางสังคม

คำถามที่ 2 : กำหนดจุดยอด แทน อำเภอ

กำหนดเส้นเชื่อม แทน ถนน

คำถามที่ 3 : จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถนำมาวาดเป็นแผนภาพได้อย่างไร



คำถามที่ 4 : จากสถานการณ์ดังกล่าวจงยกตัวอย่างอำเภอที่ประชิดกันมา 2 คู่

A - B และ C - A

คำถามที่ 5 : จากสถานการณ์ดังกล่าวจะมีเส้นทางเชื่อมระหว่างอำเภอ C และ อำเภอ D หรือไม่

ไม่มี

การประชุม

บริษัทแห่งหนึ่งมีการจัดประชุม มีผู้เข้าร่วมประชุม 7 คน ซึ่งแต่ละคนจะทักทายกันด้วยการจับมือเป็นจำนวน 0,1,2,3,3,4 และ 4 ครั้ง ตามลำดับ

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริษัทใด

บริษัทไอเซ็น

คำถามที่ 2 : จากเงื่อนไขของสถานการณ์ดังกล่าวจะวาดกราฟที่มีจุดยอดคือ 3 จุด คือ ดีกรีเป็น 1, 3, 3 และจุดยอดคือ 4 จุด คือ ดีกรีเป็น 0, 2, 4, 4

คำถามที่ 3 : จากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นไปได้หรือไม่ที่ผู้เข้าประชุมทั้ง 7 คนจะจับมือกันได้ตามเงื่อนไข

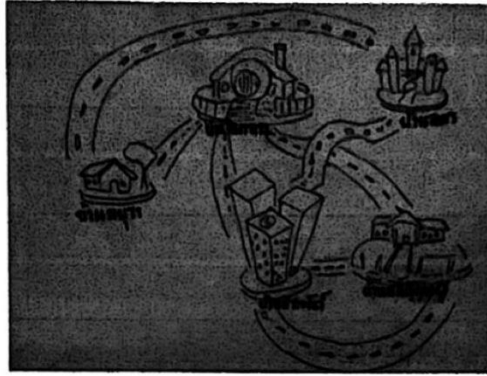
เพราะเหตุใด

จับไม่ได้ มีผลรวมดีกรีเป็นจำนวนคี่

พูนัน ปณ ทิโต ชีเว

บ้านเพื่อน

มยุรา และเพื่อนอีก 4 คนได้แก่ จินตหรา อมร อภิญญาพร และธีรพันธ์ ได้วางแผนกันไปเที่ยวบ้านเพื่อนในวันเสาร์ที่จะถึงนี้ทุกคนจึงร่วมกันวาดเส้นทางที่เชื่อมกันระหว่างบ้านของของกันและได้เป็นแผนภาพดังต่อไปนี้



คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

บริบทส่วนตัว

คำถามที่ 2 : บ้านของใครที่มีลักษณะของถนนเป็นเส้นเชื่อมขนาน

บ้านธีรพันธ์ และ บ้านอภิญญาพร

คำถามที่ 3 : บ้านของใครบ้างที่มีลักษณะเดียวกับลักษณะของวงวน

บ้านอมร บ้านจินตหรา และ บ้านธีรพันธ์ และ บ้านอภิญญาพร

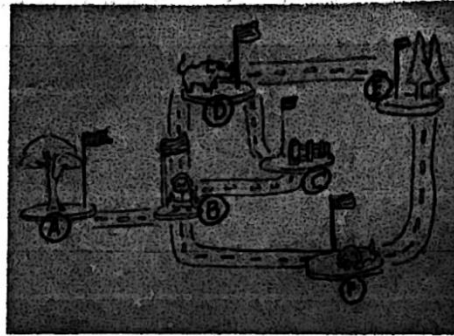
คำถามที่ 4 : บ้านของอภิญญาพรกับจินตหราประชิดกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ประชิดกัน เพราะ มีถนนเชื่อมถึงกัน

2

โรงเรียน

ในตัวเมืองอำเภอบรบือ มีโรงเรียนอยู่ 6 แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งมีถนนเชื่อมถึงกันแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

บริบทการวิ่งรถ

คำถามที่ 2 : จากเงื่อนไขของสถานการณ์ดังกล่าวจงหาดีกรีของจุดยอดแต่ละจุด

$\text{deg } A = 1$

$\text{deg } D = 3$

$\text{deg } B = 4$

$\text{deg } E = 2$

$\text{deg } C = 3$

$\text{deg } F = 2$

เพราะดีกรี 1 + 4 + 3 + 3 + 2 + 2 = 16

คำถามที่ 3 : โรงเรียนใดที่มีถนนเชื่อมถึงกันแบบเส้นเชื่อมขนาน

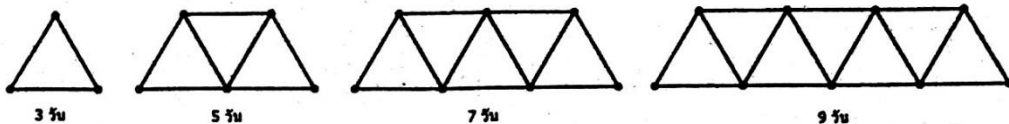
ไม่มี

คำถามที่ 4 : จากการจำลองแผนภาพเป็นกราฟจะมีเส้นเชื่อมทั้งหมดกี่เส้น

25 เส้นเชื่อมทั้งหมด 1 เส้น

โครงสร้างไม้มอก

นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้ทำการสังเกตธาตุชนิดเมื่อเวลาผ่านไปเขาได้ทำการบันทึกโครงสร้างไม้มอกของธาตุชนิดนั้นไว้ดังนี้



โดยที่จุดยอดแทนตำแหน่งคาร์บอน และเส้นเชื่อมแทนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอม

คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

วิชาทฤษฎีธาตุศาสตร์

คำถามที่ 2 : ผลรวมดีกรีของการบันทึกของวันที่ 9 เท่ากับเท่าไร

ดีกรีทั้งหมดเท่ากับ 36

A = 2 B = 3 C = 4 D = 4 E = 4 F = 4 G = 4 H = 3 I = 2

คำถามที่ 3 : จำนวนเส้นเชื่อมของการบันทึกของวันที่ 7 เท่ากับเท่าไร

เส้นเชื่อมของการบันทึกของวันที่ 7 เท่ากับ 11 เส้น

คำถามที่ 4 : จำนวนพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในวันที่ 9 มากกว่าวันที่ 7 อยู่เท่าไร

มากกว่า 4 พัน

(ตัวอย่างแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2)

แบบทดสอบวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง กราฟออยเลอร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ต่าง ๆ

ได้แก่

เส้นทางระหว่างอำเภอ	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
การประชุม	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
บ้านเพื่อน	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
โรงเรียน	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
โครงสร้างโมเลกุล	คะแนนเต็ม 5 คะแนน
	คะแนนรวม 25 คะแนน

3. เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
4. ห้ามทำการทุจริตด้วยวิธีการต่าง ๆ ถ้ากรรมการคุมสอบจับได้จะถูก **ปรับตก** ในรายวิชานี้
5. ห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบก่อนได้รับอนุญาต และเมื่อตอบแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ส่งแบบทดสอบคืนแก่กรรมการคุมสอบ
6. ห้ามใช้เครื่องคำนวณใด ๆ ทั้งสิ้น

พูน ปณ ทิโต ชีเว

คำอธิบาย

สถานการณ์หรือบริบท เป็นสถานการณ์หรือบริบทที่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตั้งอยู่การที่คณิตศาสตร์ได้เข้าไปเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทหนึ่ง ซึ่งเป็นบริบทในโลกชีวิตจริงที่มีปัญหานั้นอยู่ PISA ได้ให้ความสำคัญกับบริบทที่หลากหลาย ซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

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

2 บริบททางการงานอาชีพ (Occupational Context) คือ คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้จะเน้นที่การทำงานในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำหนดการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจบริบทที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องตั้งแต่งานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

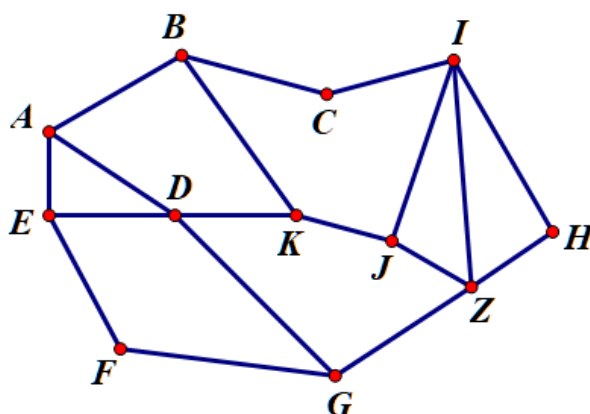
3 บริบททางสังคม (Societal Context) คือ คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้ที่ชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะป็นระดับท้องถิ่น ระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือระดับโลก เช่น ระบบการลงคะแนนเสียง การขนส่งสาธารณะ การปกครองนโยบายภาครัฐ ประชากร การโฆษณา สถิติแห่งชาติ และเศรษฐกิจ แม้ว่าบริบทบริบทดังกล่าวจะเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ถือว่ามีผลต่อสังคมในภาพรวม

4 บริบททางวิทยาศาสตร์ (Scientific Context) คือ คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เกี่ยวข้องกับ การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรชีวิตและประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศระบบนิเวศวิทยา การแพทย์ วิทยาศาสตร์อวกาศ พันธุกรรม การวัด และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโลกของคณิตศาสตร์ภายใต้บริบททางวิทยาศาสตร์

พหุ ประถมศึกษา

ไปโรงเรียน

ธนาขับรถจากบ้าน (จุดยอด A) ไปโรงเรียน (จุดยอด Z) โดยให้จุดยอดที่เหลือแทนจุดที่เป็นทางแยกของถนน เส้นเชื่อมแทนถนน ดังรูป



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนยกตัวอย่างแนวเดินจาก A-Z มา 2 แนวเดิน

.....

คำถามที่ 3 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นแนวเดิน B-G

ก. B,C,I,J,G

ข. B,E,F,G

ค. B,K,J,Z,G

ง. B,K,G

คำถามที่ 4 แผนผังร้านค้าในหมู่บ้านจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถเดินทางไปร้านค้าให้ครบทุกร้านโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมและกลับมายังร้านแรกได้หรือไม่ อย่างไร

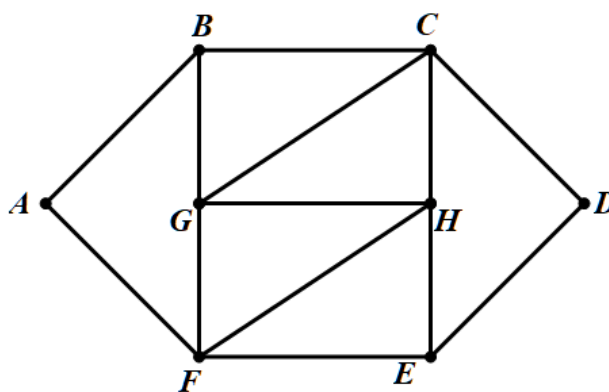
.....

.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณหรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถ ใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
ข้อ 3	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 4	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่าง ถูกต้อง
	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้

ส่งพัสดุ

พนักงานส่งพัสดุต้องนำจ่ายพัสดุไปส่งให้กับลูกค้าแต่ละคนตามหมู่บ้านต่าง ๆ โดยให้จุดยอดแทนแยกของถนน เส้นเชื่อมแทนถนน ซึ่งในวันนี้พนักงานส่งพัสดุมีเส้นทางที่ต้องนำจ่ายพัสดุดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าวถ้าต้องการเดินทางจุดยอด A ไปยังจุดยอด D โดยที่ผ่านทางแยกน้อยที่สุดกี่.....เส้นทาง ได้แก่.....

.....

คำถามที่ 3 กราฟดังกล่าวเป็นกราฟเชื่อมโยง ถ้าต้องการให้กราฟนี้ ไม่เป็นกราฟเชื่อมโยง นักเรียนจะเลือกลบเส้นเชื่อมน้อยที่สุดเพียงจำนวน.....เส้น ได้แก่.....

คำถามที่ 4 จากกราฟถ้าลบเส้นเชื่อม BC , CG และ CH กราฟดังกล่าวจะเป็นกราฟเชื่อมโยงหรือไม่อย่างไร

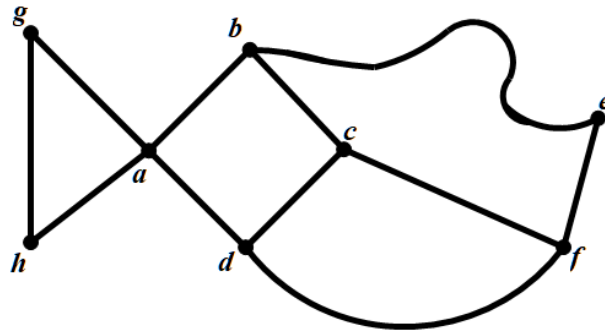
.....

.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณหรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณหรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้านกระบวนการคณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้อัฒแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้อัฒแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
ข้อ 3	วัดด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 4	วัดด้านกระบวนการคณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้อย่างถูกต้อง
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้อย่างถูกต้อง
ข้อ 4	วัดด้านกระบวนการคณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้

ร้านค้าชุมชน

หมู่บ้านแห่งนี้ มีร้านขายของชำอยู่ทั้งหมด 8 แห่ง เมื่อจำลองแผนผังร้านค้าในหมู่บ้านนั้น โดยให้จุดยอดแทนร้านค้า และเส้นเชื่อมแทนถนนเชื่อมระหว่างร้านค้าแต่ละร้าน ดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าวจงหาวงจรที่มีจุดยอด 5 จุด

.....

.....

คำถามที่ 3 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าว จงวาดกราฟที่เป็นวงจรที่มีจุดยอด 6 จุด มา 1 วงจร

.....

.....

คำถามที่ 4 แผนผังร้านค้าในหมู่บ้านจากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ นักเรียนสามารถเดินทางไปร้านค้าให้ครบทุกร้านโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมและกลับมายังร้านแรกได้หรือไม่ อย่างไร

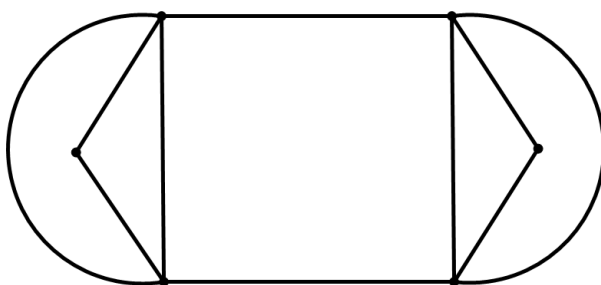
.....

.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณหรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และ สามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
ข้อ 3	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 4	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้ อย่างถูกต้อง
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการ แก้ปัญหาใช้ได้ไม่ถูกต้อง
ข้อ 4	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ ทางคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของ ผลลัพธ์ได้

ห้องทดลอง

ครูวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้จัดเตรียมห้องเพื่อให้นักเรียนได้ทำการทดลองโดยที่มี
ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำการทดลองในจุดที่นักเรียนสามารถใช้ได้อย่างสะดวก โดยมี
ผังการเดินเลือกใช้อุปกรณ์แต่ละอย่างดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนกำหนดชื่อจุดยอดลงในกราฟ จะได้

เมื่อกำหนดชื่อจุดยอดลงในกราฟแล้วให้นักเรียนหาวงจรที่ผ่านจุดยอดทุกจุด และเส้นเชื่อมทุกเส้น
ของกราฟ

.....

คำถามที่ 3 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนสามารถเดินไปหยิบอุปกรณ์ให้ครบทุกจุด และเดินผ่านทุก
เส้นทางโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมได้หรือไม่ อย่างไร

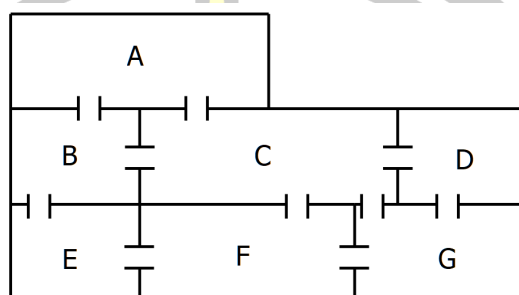
.....

.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณหรือบริบท		
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน	
		1	ตอบถูกต้อง	
		0	ตอบไม่ถูกต้อง	
ข้อ 2	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์		
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน	
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้	
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้	
	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา		
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน	
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง	
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง	
ข้อ 3	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์		
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน	
		1	ตอบถูกต้อง	
			0	ตอบไม่ถูกต้อง
	วัดด้านกระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์		
คะแนน		พฤติกรรมนักเรียน		
1		อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้		
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้	

บ้านฉัน

บ้านครูพิมมีทางเดินระหว่างห้องแต่ละห้องภายในบ้าน ดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าว

กำหนดจุดยอดแทน.....

กำหนดเส้นเชื่อมแทน.....

จากแผนผังห้องของบ้านหลังดังกล่าวสามารถวาดเป็นกราฟได้ ดังนี้

คำถามที่ 3 กราฟที่ได้จากการวาดของสถานการณ์ดังกล่าวเป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

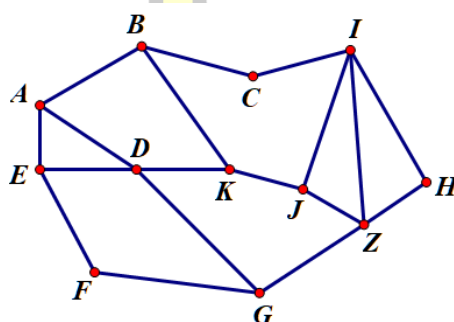
.....

ข้อ 1	วัดด้านสถานการณ หรือบริบท	เกณฑ์การให้คะแนนสถานการณหรือบริบท	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 2	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการคิดสถานการณปัญหาในเชิง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
		0	ไม่สามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพได้
	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการใช้หลักการและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้อย่างถูกต้อง
		0	ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาใช้ได้ อย่างถูกต้อง
ข้อ 3	วัดด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	ตอบถูกต้อง
		0	ตอบไม่ถูกต้อง
ข้อ 3	วัดด้าน กระบวนการ คณิตศาสตร์	เกณฑ์การให้คะแนนการตีความและประเมินผลลัพธ์ทาง คณิตศาสตร์	
		คะแนน	พฤติกรรมนักเรียน
		1	อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้
		0	ไม่สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ ได้

(เฉลยแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2)

ไปโรงเรียน

ธนาขับรถจากบ้าน (จุดยอด A) ไปโรงเรียน (จุดยอด Z) โดยให้จุดยอดที่เหลือแทนจุดที่เป็นทางแยกของถนน เส้นเชื่อมแทนถนน ดังรูป



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....บริบทส่วนตัว.....

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนยกตัวอย่างแฉงเดินจาก A-Z มา 2 แฉงเดิน

....ลำดับของจุดยอดใด ๆ ที่ เริ่มจาก A สิ้นสุดที่ Z เช่น A,B,C,I,H,Z หรือ A,B,K,J,Z เป็นต้น.....

คำถามที่ 3 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นแฉงเดิน B-G

ก. B,C,I,J,G

ข. B,E,F,G

ค. B,K,J,Z,G

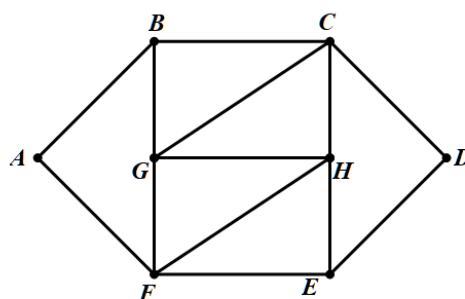
ง. B,K,G

คำถามที่ 4 ถ้าธนาต้องการขับรถจากบ้านไปโรงเรียนโดยผ่านทางแยกน้อยที่สุด ธนาควรขับไปตามเส้นทางใด เพราะมีลักษณะเป็นแฉงเดินแบบใด

.....A,D,G,Z เพราะเป็นแฉงเดินที่สั้นที่สุด.....

ส่งพัสดุ

พนักงานส่งพัสดุต้องนำจ่ายพัสดุไปส่งให้กับลูกค้าแต่ละคนตามหมู่บ้านต่าง ๆ โดยให้จุดยอดแทนแยกของถนน เส้นเชื่อมแทนถนน ซึ่งในวันนี้พนักงานส่งพัสดุมีเส้นทางที่ต้องนำจ่ายพัสดุดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....บริบทอาชีพ.....

คำถามที่ 2 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าวถ้าต้องการเดินทางจุดยอด A ไปยังจุดยอด D

โดยที่ผ่านทางแยกน้อยที่สุดก็.....2.....เส้นทาง ได้แก่.....A,B,C,D และ A,F,E,D.....

คำถามที่ 3 กราฟดังกล่าวเป็นกราฟเชื่อมโยง ถ้าต้องการให้กราฟนี้ ไม่เป็นกราฟเชื่อมโยง นักเรียนจะ

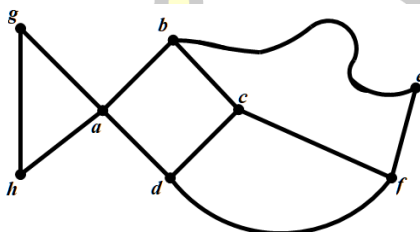
เลือกลบเส้นเชื่อมน้อยที่สุดเพียงจำนวน.....2.....เส้น ได้แก่.....AB,AF.....

คำถามที่ 4 จากกราฟถ้าลบเส้นเชื่อม BC , CG และ CH กราฟดังกล่าวจะเป็นกราฟเชื่อมโยงหรือไม่อย่างไร

.....เป็นเพราะ ทุก ๆ สองจุดยอดใด ๆ ในกราฟมีแนวเดิน

ร้านค้าชุมชน

หมู่บ้านแห่งหนึ่ง มีร้านขายของชำอยู่ทั้งหมด 8 แห่ง เมื่อจำลองแผนผังร้านค้าในหมู่บ้านนั้น โดยให้จุดยอดแทนร้านค้า และเส้นเชื่อมแทนถนนเชื่อมระหว่างร้านค้าแต่ละร้าน ดังนี้

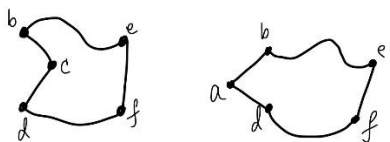


คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....บริบทสังคม.....

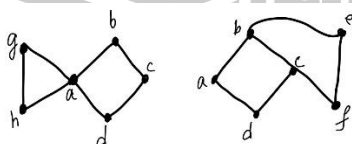
คำถามที่ 2 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าวจงหาวงจรที่มีจุดยอด 5 จุด

.....วาดกราฟหรือเขียนเป็นลำดับของจุดยอดตามกราฟต่อไปนี้



คำถามที่ 3 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าว จงวาดกราฟที่เป็นวงจรที่มีจุดยอด 6 จุด มา 1 วงจร

.....วาดกราฟหรือเขียนเป็นลำดับของจุดยอดตามกราฟต่อไปนี้.....

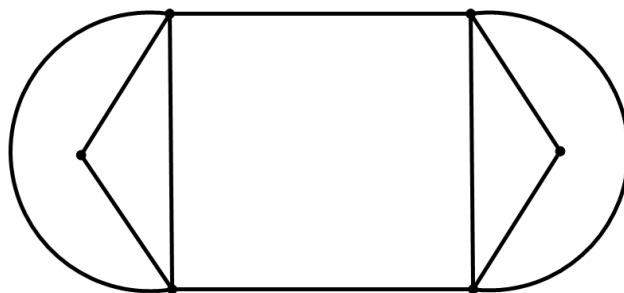


คำถามที่ 4 แผนผังร้านค้าในหมู่บ้านจากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ นักเรียนสามารถเดินทางไปร้านค้าให้ครบทุกร้านโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมและกลับมายังร้านแรกได้หรือไม่ อย่างไร

.....ได้ เพราะ มีวงจร หรือ กราฟสามารถหาวงจรได้.....

ห้องทดลอง

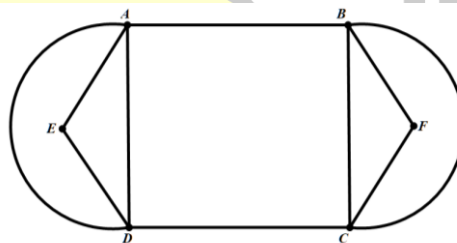
ครูวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้จัดเตรียมห้องเพื่อให้นักเรียนได้ทำการทดลองโดยที่มีตำแหน่งการวางอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำการทดลองในจุดที่นักเรียนสามารถใช้ได้อย่างสะดวก โดยมีผังการเดินเลือกใช้อุปกรณ์แต่ละอย่างดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

.....บริบทวิทยาศาสตร์.....

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนกำหนดชื่อจุดยอดลงในกราฟ จะได้



กำหนดชื่ออะไรก็ได้ลงแต่ละจุด เช่น

เมื่อกำหนดชื่อจุดยอดลงในกราฟแล้วให้นักเรียนหาวงจรที่ผ่านจุดยอดทุกจุด และเส้นเชื่อมทุกเส้นของกราฟ .

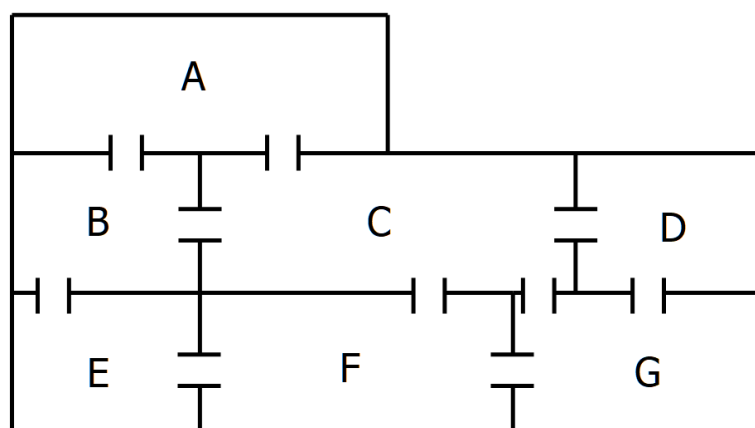
.....เขียนลำดับจุดยอดที่ละจุดโดยห้ามซ้ำเส้นเดิม เช่น A,D,E,A,D,C,B,F,C,B,A.....

คำถามที่ 3 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนสามารถเดินไปหยิบอุปกรณ์ให้ครบทุกจุด และเดินผ่านทุกเส้นทางโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมได้หรือไม่ อย่างไร

.....ได้ เพราะ เป็นสามารถหาวงจรรอยเลอร์ได้ หรือ เพราะ มีวงจรรอยเลอร์

บ้านฉัน

บ้านครูทิมมีทางเดินระหว่างห้องแต่ละห้องภายในบ้าน ดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

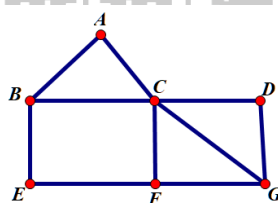
.....บริบทส่วนตัว.....

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าว

กำหนดจุดยอดแทน.....ห้อง หรือ A,B,C,D,E,F,G.....

กำหนดเส้นเชื่อมแทน...ทางเดินระหว่างห้อง หรือ AB,AC,BC,BE,CD,CF,CG,DG,EF,FG

จากแผนผังห้องของบ้านหลังดังกล่าวสามารถวาดเป็นกราฟได้ ดังนี้



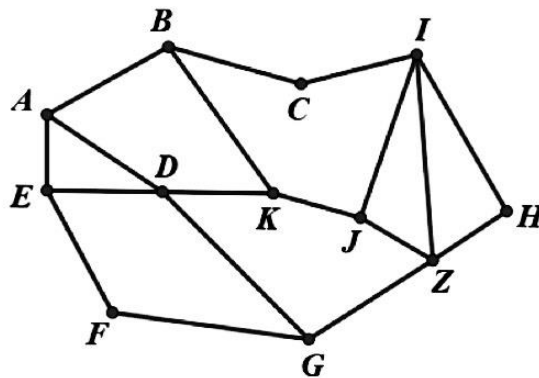
คำถามที่ 3 กราฟที่ได้จากการวาดของสถานการณ์ดังกล่าวเป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....ไม่ได้ เพราะ มีจุดยอดคี่จุด หรือ ไม่สามารถหาทางจรออยเลอร์ได้.....

(ตัวอย่างการตรวจคำตอบจากแบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2)

ไปโรงเรียน

ธนาขับรถจากบ้าน (จุดยอด A) ไปโรงเรียน (จุดยอด Z) โดยให้จุดยอดที่เหลือแทนจุดที่เป็นทางแยกของถนน เส้นเชื่อมแทนถนน ดังรูป



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

บริบททางทฤษฎี

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนยกตัวอย่างแนวเดินจาก A-Z มา 2 แนวเดิน

A, D, K, J, Z และ A, E, F, G, Z

คำถามที่ 3 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นแนวเดิน B-G

ก. B,C,I,J,G

ข. B,E,F,G

ค. B,K,J,Z,G

ง. B,K,G

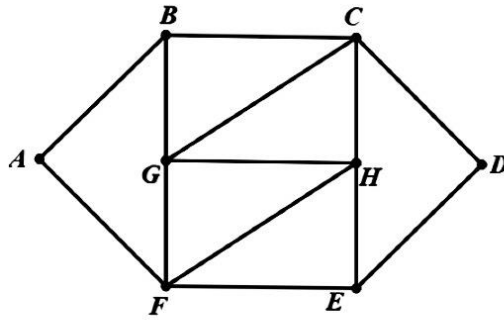
คำถามที่ 4 แผนผังร้านค้าในหมู่บ้านจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถเดินทางไปร้านค้าให้ครบทุกร้านโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมและกลับมายังร้านแรกได้หรือไม่ อย่างไร

A, D, G, Z เป็นแนวเดินที่สั้นที่สุด

2

ส่งพัสดุ

พนักงานส่งพัสดุต้องนำจ่ายพัสดุไปส่งให้กับลูกค้าแต่ละคนตามหมู่บ้านต่าง ๆ โดยให้จุดยอดแทนแยกของถนน เส้นเชื่อมแทนถนน ซึ่งในวันนี้พนักงานส่งพัสดุมีเส้นทางที่ต้องนำจ่ายพัสดุ ดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

บริบทของชีวิต

คำถามที่ 2 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าวถ้าต้องการเดินทางจุดยอด A ไปยังจุดยอด D โดยที่ผ่านทางแยกน้อยที่สุดกี่เส้น..... ๑..... เส้นทาง ได้แก่ A, B, C, D และ A, F, E, D

คำถามที่ 3 กราฟดังกล่าวเป็นกราฟเชื่อมโยง ถ้าต้องการให้กราฟนี้ ไม่เป็นกราฟเชื่อมโยง นักเรียนจะเลือกลบเส้นเชื่อมน้อยที่สุดเพียงจำนวน..... ๒..... เส้น ได้แก่ AB, AF

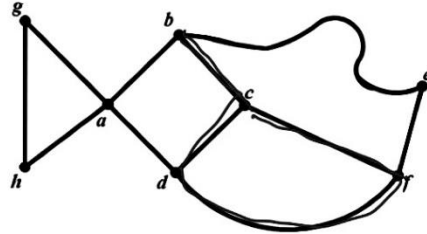
คำถามที่ 4 จากกราฟถ้าลบเส้นเชื่อม BC, CG และ CH กราฟดังกล่าวจะเป็นกราฟเชื่อมโยงหรือไม่อย่าง

เป็น เพราะทุกๆ ส่วนจุดยอดใดๆในกราฟมีหนทางเดิน

2

ร้านค้าชุมชน

หมู่บ้านแห่งหนึ่ง มีร้านขายของชำอยู่ทั้งหมด 8 แห่ง เมื่อจำลองแผนผังร้านค้าในหมู่บ้านนั้น โดยให้จุดยอดแทนร้านค้า และเส้นเชื่อมแทนถนนเชื่อมระหว่างร้านค้าแต่ละร้าน ดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

..... บริบททางสังคม

คำถามที่ 2 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าวจงหาวงจรที่มีจุดยอด 5 จุด

..... b, c, d, f, c, b

คำถามที่ 3 จากกราฟของสถานการณ์ดังกล่าว จงวาดกราฟที่เป็นวงจรที่มีจุดยอด 6 จุด มา 1 วงจร



คำถามที่ 4 แผนผังร้านค้าในหมู่บ้านจากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถเดินทางไปร้านค้าให้ครบทุกร้านโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมและกลับมายังร้านแรกได้หรือไม่ อย่างไร

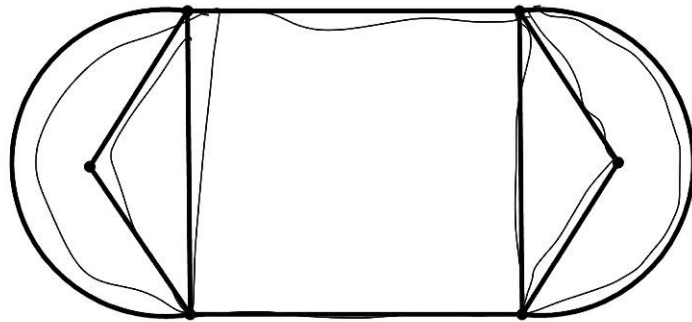
..... ได้ เพราะหาวงจรของกราฟได้

2



ห้องทดลอง

ครูวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้จัดเตรียมห้องเพื่อให้นักเรียนได้ทำการทดลองโดยที่มีตำแหน่งการวางอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำการทดลองในจุดที่นักเรียนสามารถใช้ได้อย่างสะดวก โดยมีผังการเดินทางเลือกใช้อุปกรณ์แต่ละอย่างดังนี้

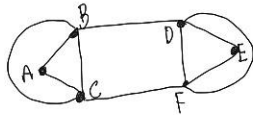


คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

บริบทวิทยาศาสตร์

1

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนกำหนดชื่อจุดยอดลงในกราฟ จะได้



1

เมื่อกำหนดชื่อจุดยอดลงในกราฟแล้วให้นักเรียนหาวงจรที่ผ่านจุดยอดทุกจุด และเส้นเชื่อมทุกเส้นของกราฟ .

B, A, C, B, C, F, D, E, F, D, B

1

คำถามที่ 3 จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถเดินทางไปหยิบอุปกรณ์ให้ครบทุกจุด และเดินทางทุกเส้นทางโดยที่ไม่เดินย้อนเส้นทางเดิมได้หรือไม่ อย่างไร

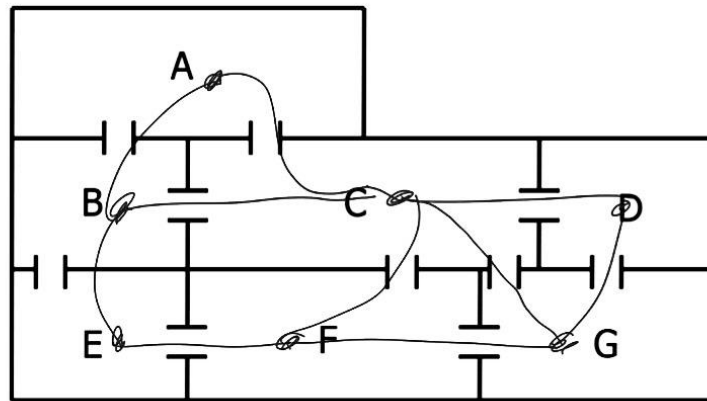
ได้เพราะกราฟดังกล่าวมีวงจรฮามิลตัน

2



บ้านฉัน

บ้านครูพิมมีทางเดินระหว่างห้องแต่ละห้องภายในบ้าน ดังนี้



คำถามที่ 1 สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด

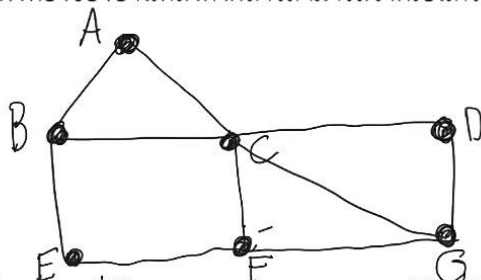
บริบท ส่วน ตัว

คำถามที่ 2 จากสถานการณ์ดังกล่าว

กำหนดจุดยอดแทน A, B, C, D, E, F, G

กำหนดเส้นเชื่อมแทน ทางเดินระหว่างห้อง

จากแผนผังห้องของบ้านหลังดังกล่าวสามารถวาดเป็นกราฟได้ ดังนี้



คำถามที่ 3 กราฟที่ได้จากการวาดของสถานการณ์ดังกล่าวเป็นกราฟออยเลอร์หรือไม่ เพราะเหตุใด

ได้

(ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์นักเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว)

แบบสัมภาษณ์นักเรียน

รายวิชา ค 30204 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อนักเรียน..... ชั้น..... เลขที่.....

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

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนตอบตามความเป็นจริง เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ข้อคำถามเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร

- ได้
- ไม่ได้ เพราะ

2. นักเรียนสามารถแปลงปัญหาจากสถานการณ์ให้เป็นเครื่องหมายในเชิงคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ เพราะ

อะไร

- ได้
- ไม่ได้ เพราะ

3. นักเรียนสามารถคิดและนำกลยุทธ์ในการหาวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้หรือไม่ เพราะอะไร

- ได้
- ไม่ได้ เพราะ

4. นักเรียนสามารถดำเนินการตามแผนที่วางไว้ได้หรือไม่ อย่างไร

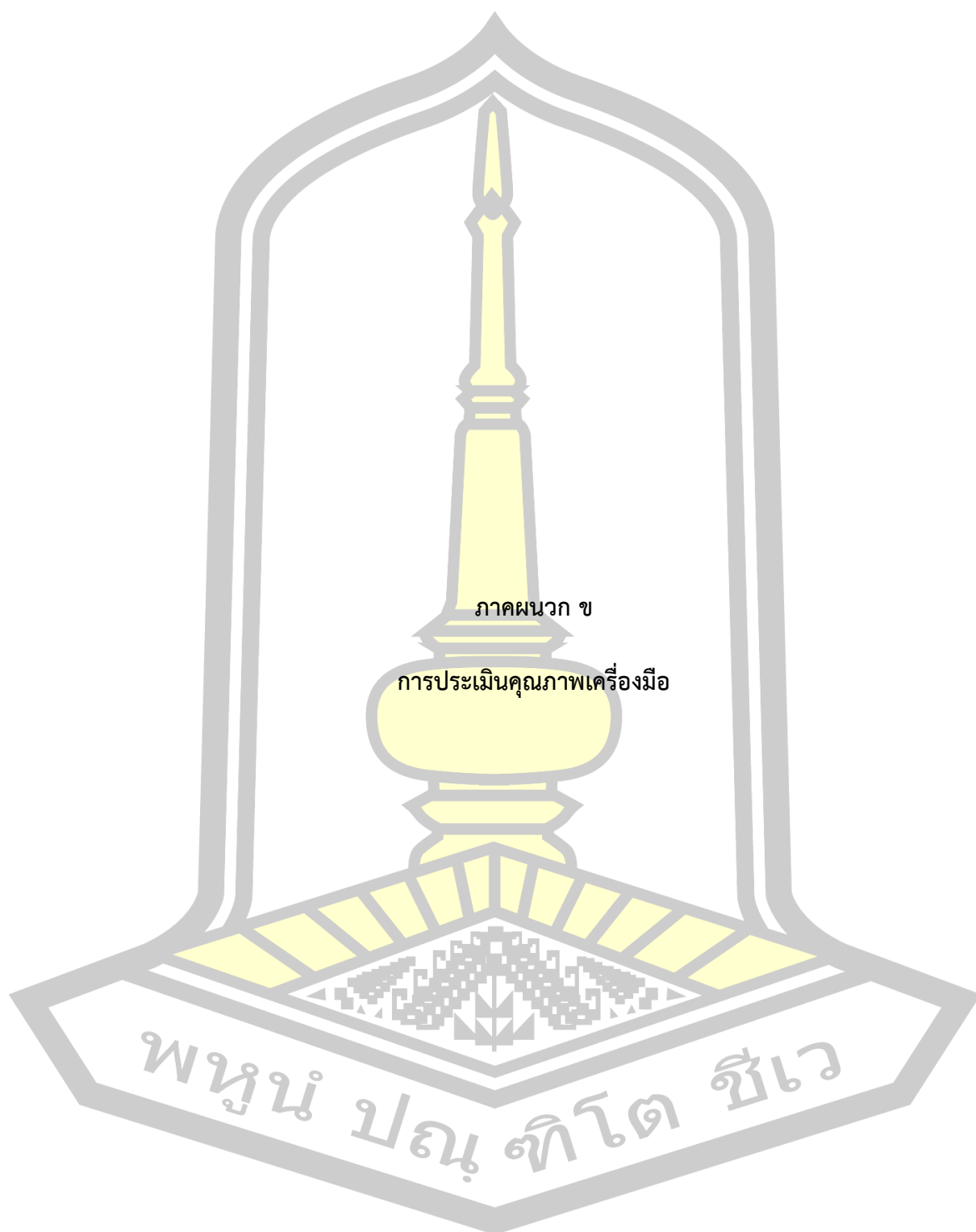
- ได้
- ไม่ได้ เพราะ

5. นักเรียนสามารถรายงานคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบคำตอบได้หรือไม่ เพราะอะไร

- ได้
- ไม่ได้ เพราะ

6. นักเรียนสามารถประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีการแก้ปัญหาได้หรือไม่ เพราะอะไร

- ได้
- ไม่ได้ เพราะ



(ตัวอย่างแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง IOC แผนการจัดการเรียนรู้)

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

ภาคเรียนที่ 2/2562

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กราฟ

เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร					
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด					
1.3 กะทัดรัดได้ความชัดเจนสมบูรณ์					
1.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
2. จุดประสงค์					
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน					
2.2 ประเมินผลได้					
2.3 เรียงลำดับจุดประสงค์จากพฤติกรรมขั้นต้นไปหาขั้นสูง					
2.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในชั่วโมงนั้น					
3.3 มีความถูกต้อง					
3.4 มีประโยชน์					
3.5 เหมาะสมกับวัยของเด็ก					
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.3 ส่งเสริมการจัดพฤติกรรมนิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย					
4.4 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม					

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน					
5.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.4 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
5.5 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน					
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้					
5.7 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง					
6. สื่อการเรียนการสอน					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน					

ระดับคุณภาพของผลงาน

- | | | | | | |
|---|---------|-----------------------|---|---------|--------------------|
| 5 | หมายถึง | คุณภาพในระดับดีเยี่ยม | 4 | หมายถึง | คุณภาพในระดับดีมาก |
| 3 | หมายถึง | คุณภาพในระดับดี | 2 | หมายถึง | คุณภาพในระดับพอใช้ |
| 1 | หมายถึง | คุณภาพในระดับปรับปรุง | | | |

ข้อเสนอแนะ

ด้านเนื้อหาสาระ

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

ด้านการวัดและประเมินผล

ด้านอื่น ๆ (โปรดระบุ)

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

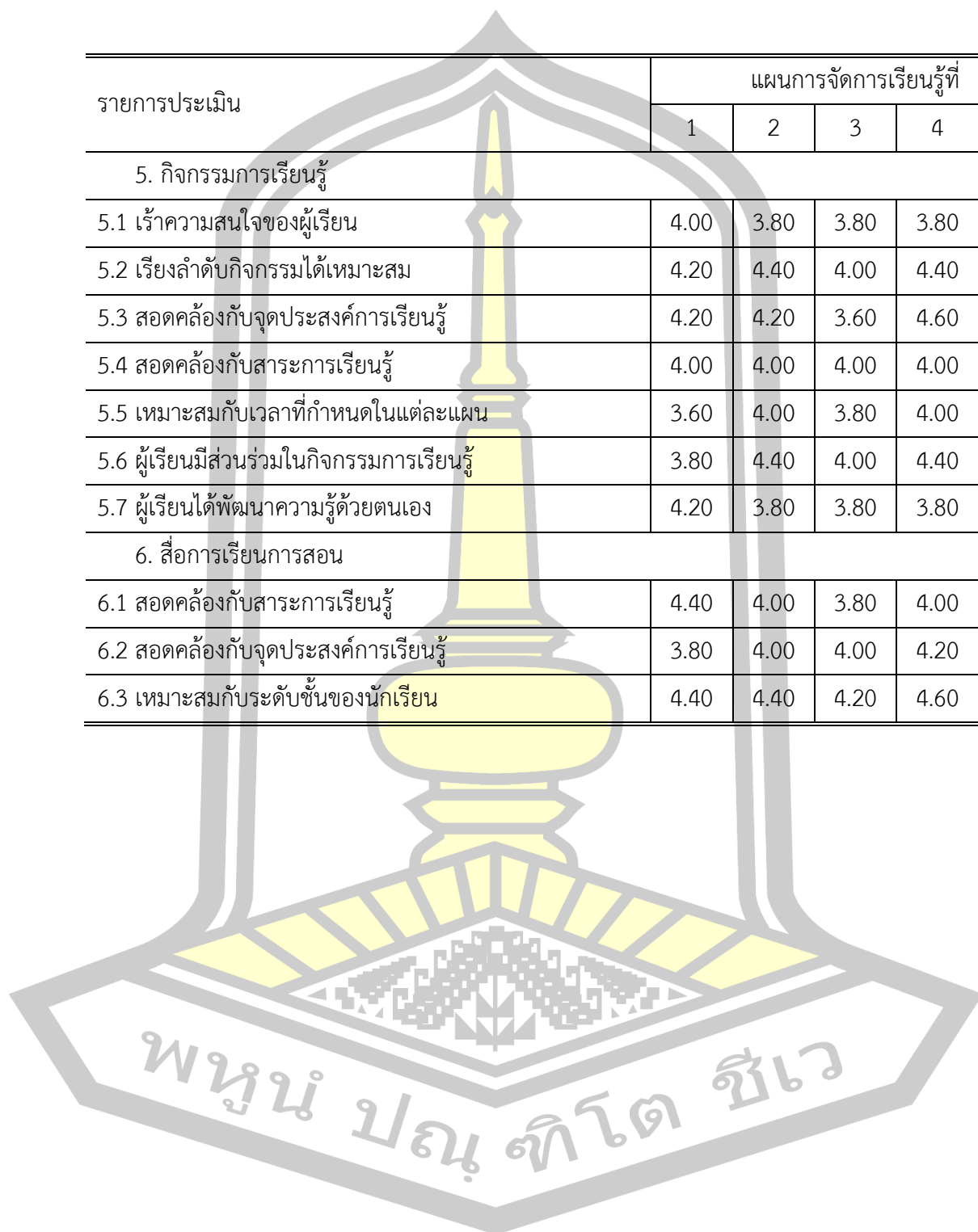
...../...../.....

ตาราง 14 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ 1-5

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่				
	1	2	3	4	5
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	4.40	4.20	4.40	4.20	4.40
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	4.00	4.00	4.20	4.00	4.00
1.3 กะทัดรัดได้ความชัดเจนสมบูรณ์	4.40	3.80	4.20	3.80	4.40
1.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.20	4.40	4.00	4.40	4.20
2. จุดประสงค์					
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	3.60	3.80	4.20	3.80	3.60
2.2 ประเมินผลได้	4.00	4.40	4.20	4.40	4.00
2.3 เรียงลำดับจุดประสงค์จากพฤติกรรมขั้นต้นไปหาขั้นสูง	4.00	4.00	4.20	4.20	4.00
2.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.40	4.40	3.80	4.40	4.40
3. สารการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในชั่วโมงนั้น	4.40	4.40	3.80	4.40	4.40
3.3 มีความถูกต้อง	4.40	4.40	3.80	4.40	4.40
3.4 มีประโยชน์	3.60	3.80	3.80	4.00	3.60
3.5 เหมาะสมกับวัยของเด็ก	4.60	4.20	4.20	4.40	4.60
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	4.20	4.20	4.40	4.00
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.40	3.80	4.40	4.00
4.3 ส่งเสริมการจัดพฤติกรรมนิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย	3.80	4.00	4.00	4.00	3.80
4.4 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.00	3.80	3.80	3.80	3.80

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่				
	1	2	3	4	5
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.00	3.80	3.80	3.80	4.00
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.20	4.40	4.00	4.40	4.20
5.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	4.20	3.60	4.60	3.60
5.4 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
5.5 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน	3.60	4.00	3.80	4.00	3.60
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	3.80	4.40	4.00	4.40	3.80
5.7 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4.20	3.80	3.80	3.80	4.00
6. สื่อการเรียนการสอน					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.40	4.00	3.80	4.00	4.40
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3.80	4.00	4.00	4.20	3.80
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.40	4.40	4.20	4.60	4.40

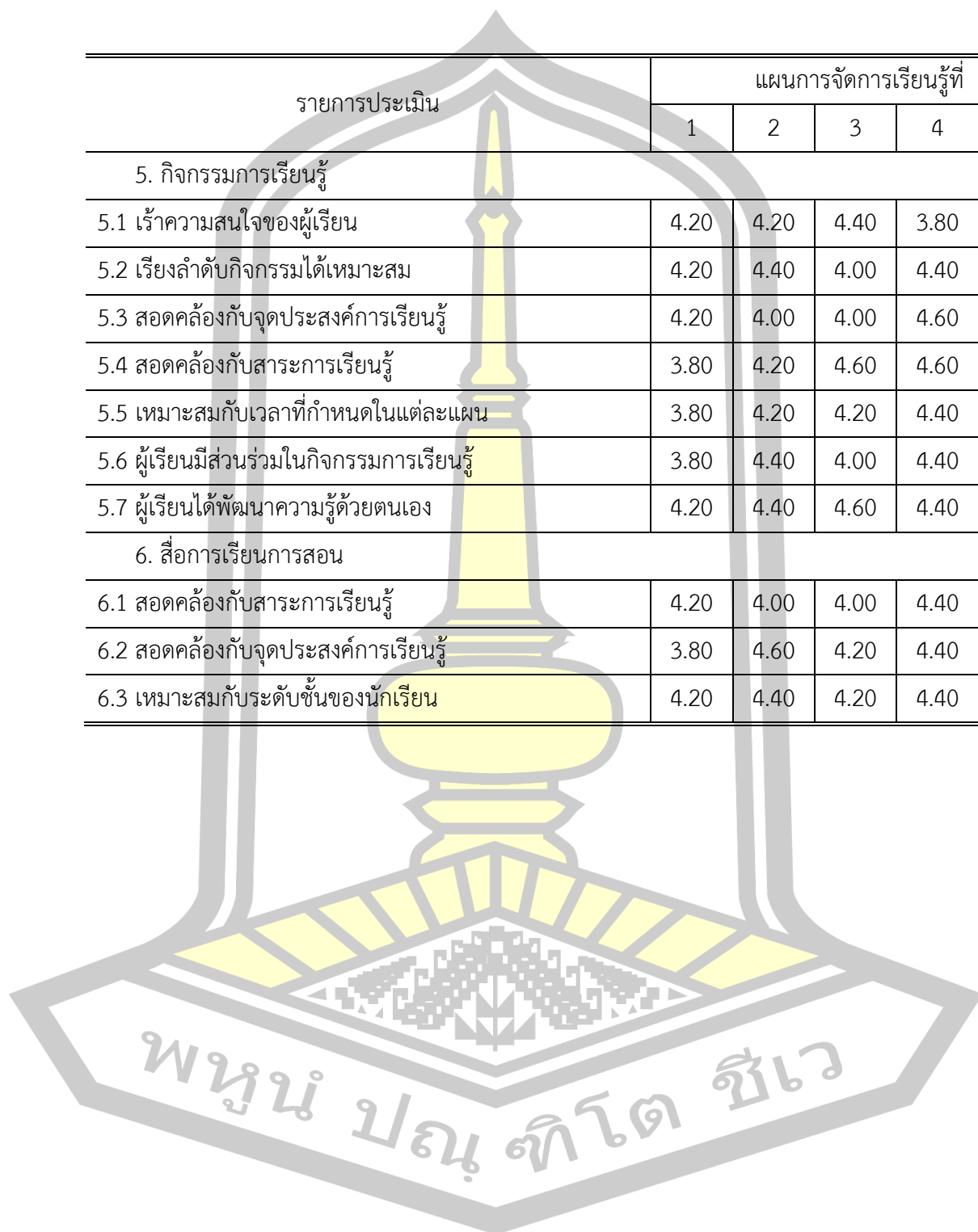


ตาราง 15 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคKWDL ที่ 6-10

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่				
	6	7	8	9	10
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในหลักสูตร	4.00	4.40	4.40	4.40	4.00
1.2 ครอบคลุมจุดประสงค์และเนื้อหาสาระที่กำหนด	4.00	4.00	4.20	4.40	4.60
1.3 กะทัดรัดได้ความชัดเจนสมบูรณ์	4.20	4.60	4.40	4.40	4.20
1.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.40	4.00	4.40	4.40	4.40
2. จุดประสงค์					
2.1 ระบุความสามารถของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาชัดเจน	4.00	4.20	4.40	4.00	4.40
2.2 ประเมินผลได้	4.20	4.20	4.20	4.40	4.20
2.3 เรียงลำดับจุดประสงค์จากพฤติกรรมขั้นต้นไปหาขั้นสูง	4.40	4.00	4.40	4.00	4.00
2.4 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.20	4.00	4.20	4.00	4.40
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.40	4.40	4.20	4.00	4.20
3.2 บอกขอบข่ายเนื้อหาที่จะจัดให้นักเรียนในชั่วโมงนั้น	4.20	4.20	4.20	4.20	4.60
3.3 มีความถูกต้อง	4.00	4.40	4.00	4.20	3.80
3.4 มีประโยชน์	4.00	4.40	4.40	4.40	4.40
3.5 เหมาะสมกับวัยของเด็ก	4.40	4.40	4.20	4.40	4.60
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.00	4.20	4.40	4.40	4.00
4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	4.40	4.20	4.40	4.00
4.3 ส่งเสริมการจัดพฤติกรรมนิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย	4.20	4.20	4.40	4.40	4.20
4.4 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	3.80	4.40	4.20	4.00	4.00

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่				
	1	2	3	4	5
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.20	4.20	4.40	3.80	4.40
5.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	4.20	4.40	4.00	4.40	4.20
5.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	4.00	4.00	4.60	4.00
5.4 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3.80	4.20	4.60	4.60	4.00
5.5 เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดในแต่ละแผน	3.80	4.20	4.20	4.40	4.20
5.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	3.80	4.40	4.00	4.40	4.00
5.7 ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ด้วยตนเอง	4.20	4.40	4.60	4.40	4.40
6. สื่อการเรียนการสอน					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	4.00	4.00	4.40	4.40
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3.80	4.60	4.20	4.40	4.40
6.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.20	4.40	4.20	4.40	4.40



(ตัวอย่างแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง IOC แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์)

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

การพัฒนารู้อย่างรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น

ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

โดย นางสาวพิมพ์พิชา เอกพันธ์ รหัสบัณฑิต 61010556024

นิสิตชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คำชี้แจง แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัย การวัดความสามารถในการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อสอบ เพื่อพิจารณาข้อสอบนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งจะก่อให้เกิดความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็น โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรง ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับเนื้อหา และจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับเนื้อหา และจุดประสงค์
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับเนื้อหา และจุดประสงค์

พูน ปณ ทิโต ชีเว

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. **บริบททางการงานอาชีพ (Occupational Context)** คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้เน้นที่การทำงานในชีวิตจริง เช่น การวัดขนาด การคิดค่าใช้จ่าย และการสั่งซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้าง การเงิน/การบัญชี การควบคุมคุณภาพ การจัดทำแผนการ/รายการสินค้า การออกแบบ/สถาปัตยกรรมและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจบริบทที่เกี่ยวข้องกับอาชีพอาจมีความเกี่ยวข้องต่องานที่ใช้แรงงานโดยไม่ต้องใช้ทักษะ จนถึงงานที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญระดับสูง

3. **บริบททางสังคม (Societal Context)** คำถามที่จัดอยู่ในบริบทนี้ที่ชุมชนหนึ่ง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นระดับท้องถิ่น 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

พหุ ประถมศึกษา

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Process) คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลในการคิด การใช้ และการตีความคณิตศาสตร์ ซึ่งอธิบายสิ่งที่แต่ละคนทำเพื่อเชื่อมโยงบริบทของปัญหา กับ คณิตศาสตร์ แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการดังนี้

1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างเหมาะสม
2. การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถวิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน และสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้อง
3. การตีความ และประเมินผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ สามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหา และสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้



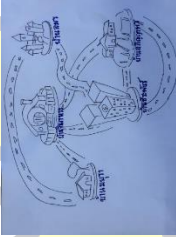
การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหา คณิตศาสตร์		สถานการณ์ หรือบริบท		ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	+1	0	-1	
1. กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ : - 2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ : - 3. บริบท : บริบททาง สังคม	ข้อคำถาม สถานการณ์ : เส้นทางระหว่างอำเภอ ในจังหวัดหนึ่ง มีอำเภออยู่ 9 อำเภอ คือ A,B,C,D,E,F,G,H,I และมีถนน เชื่อมระหว่างอำเภอ ดังนี้ C-A,I-A,B,G-E,G-H,E-F,D-E และ H-D							
	คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวจัดอยู่ในบริบทใด เฉลย คำตอบที่ 1 : 1 คะแนน ตอบ บริบททางสังคม 0 คะแนน ตอบ คำตอบอื่น ๆ							

การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหา คณิตศาสตร์		สถานการณ์ หรือบริบท		ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	+1	0	-1	
<p>1. กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ : การใช้ หลักการและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหา</p> <p>2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ :-</p> <p>3. บริบท :-</p>	<p>ข้อคำถาม</p> <p>สถานการณ์ : เส้นทางระหว่างอำเภอ ในจังหวัดหนึ่ง มีอำเภออยู่ 9 อำเภอ คือ A,B,C,D,E,F,G,H,I และมีถนน เชื่อมระหว่างอำเภอ ดังนี้ C-A,I-B,I-A,G-E,G-H,E-F,D-E และ H-D</p>							
	<p>คำถามที่ 3 : จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนสามารถนำมาวาดเป็น แผนภาพได้อย่างไร เฉลย คำถามที่ 3 1 คะแนน วาดกราฟได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ 0 คะแนน วาดกราฟได้อย่างถูกต้อง</p>							

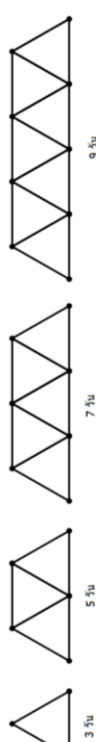
การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหา คณิตศาสตร์		สถานการณ์ หรือบริบท		ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	+1	0	-1	
<p>1. กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ : -</p> <p>2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ : ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ</p> <p>3. บริบท : -</p>	<p>ข้อคำถาม</p> <p>สถานการณ์ : เส้นทางระหว่างอำเภอ ในจังหวัดหนึ่ง มีอำเภออยู่ 9 อำเภอ คือ A,B,C,D,E,F,G,H,I และมีถนน เชื่อมระหว่างอำเภอ ดังนี้ C-A,I-B,I-A,A-B,G-E,G-H,E-F,D-E และ H-D</p> <p>คำถามที่ 4 : จากสถานการณ์ดังกล่าวจงยกตัวอย่างอำเภอที่ประชิดกัน มา 2 คู่</p> <p>เฉลย</p> <p>คำถามที่ 4</p> <p>1 คะแนน เลือกตอบ C-A,I-B,I-A,A-B,G-E,G-H,E-F,D-E หรือ H-D</p> <p>0 คะแนน เลือกตอบนอกเหนือจาก C-A,I-B,I-A,A-B,G-E,G- H,E-F,D-E 1 และ H-D</p>							

การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหา คณิตศาสตร์		สถานการณ์ หรือบริบท		ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	+1	0	-1	
<p>1. กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ : การ ตีความและประเมินผล ศัพท์ทางคณิตศาสตร์</p> <p>2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ :-</p> <p>3. บริบท :-</p>	<p>ข้อคำถาม</p> <p>สถานการณ์ : เส้นทางระหว่างอำเภอ ในจังหวัดหนึ่ง มีอำเภออยู่ 9 อำเภอ คือ A,B,C,D,E,F,G,H,I และมีถนน เชื่อมระหว่างอำเภอ ดังนี้ C-A,I-B,A-G-E,G-H,E-F,D-E และ H-D</p> <p>คำถามที่ 5 : จากสถานการณ์ดังกล่าวจะมีเส้นทางเชื่อมระหว่างอำเภอ C และ อำเภอ D หรือไม่</p> <p>.....</p> <p>เฉลย</p> <p>คำถามที่ 5</p> <p>1 คะแนน ตอบ ไม่ได้</p> <p>0 คะแนน ตอบ คำตอบอื่น ๆ</p>							

การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหา คณิตศาสตร์		สถานการณ์ หรือบริบท		ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	+1	0	-1	
1. กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ : - 2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ : - 3. บริบท : บริบท ทางการงานอาชีพ	ข้อคำถาม สถานการณ์ : การประชุม บริษัทแห่งหนึ่งมีการจัดประชุม มีผู้เข้าร่วมประชุม 7 คน ซึ่งแต่ละคนจะ ทักทายกันด้วยการจับมือเป็นจำนวน 0,1,2,3,3,4 และ 4 ครั้ง ตามลำดับ							
	คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด เฉลย คำถามที่ 1 1 คะแนน ตอบ บริบทอาชีพ 0 คะแนน ตอบ คำตอบอื่น ๆ							

การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหา คณิตศาสตร์		สถานการณ์ หรือบริบท		ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	+1	0	-1	
<p>1. กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ : การใช้ หลักการและกระบวนการ การทางคณิตศาสตร์ใน การแก้ปัญหา และการ ตีความและประเมินผล ลัพธ์ทางคณิตศาสตร์</p> <p>2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ : - 3. บริบท : -</p>	<p>ข้อคำถาม</p> <p>สถานการณ์ : บ้านเพื่อน มยุรา และเพื่อนอีก 4 คนได้แก่ จินตหรา อมร อภิญญาพร และธีรพันธ์ ได้วางแผนกันไปเที่ยวบ้านเพื่อนในวันเสาร์ที่จะถึงนี้ทุกคนจึงร่วมกันวาด เส้นทางที่เชื่อมกันระหว่างบ้านของทุกคนและได้เป็นแผนภาพดังต่อไปนี้</p>  <p>คำถามที่ 4 : บ้านของอภิญญาพรกับจินตหราประชิดกันหรือไม่ เพราะ เหตุใด</p> <p>เฉลย</p> <p>2 คะแนน ตอบถูกและให้เหตุผลประกอบได้อย่างถูกต้อง</p> <p>1 คะแนน ตอบถูกแต่ไม่ให้เหตุผลประกอบหรือตอบไม่ถูกต้องให้ เหตุผลประกอบถูกต้อง</p> <p>0 คะแนน ตอบไม่ถูกและไม่ให้เหตุผลประกอบหรือให้เหตุผล ประกอบไม่ถูกต้อง</p> <p>คำตอบคำถามที่ 4 คือ ประชิดกัน เพราะ ระหว่างจุดยอดทั้งสองมีเส้น เชื่อมโดยที่มีบ้านของทั้งสองคนเป็นจุดปลาย</p>	+1	0	-1	+1	0	-1	

การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง คณิตศาสตร์		เนื้อหา คณิตศาสตร์		สถานการณ์ หรือบริบท		ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	+1	0	-1	
1. กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ : - 2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ : - 3. บริบท : บริบททาง วิทยาศาสตร์	<p>ข้อคำถาม</p> <p>สถานการณ์ : เลี้ยงแมลง นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้ทำการทดลองเลี้ยงแมลงในระบบนิเวศที่เขา ได้สร้างขึ้นเป็นระยะเวลา 9 วันเพื่อศึกษาจำนวนแมลงที่รอดชีวิต เขาได้ บันทึกไว้ในรูปของความสัมพันธ์ไว้ดังนี้</p> <p>โดยที่จุดยอดแทนจำนวนวันการเลี้ยง และเส้นเชื่อมแทนจำนวนแมลงที่ รอดชีวิต</p> <p>คำถามที่ 1 : สถานการณ์ดังกล่าวอยู่ในบริบทใด</p> <p>.....</p> <p>เฉลย คำถามที่ 1 1 คะแนน ตอบ บริบททางวิทยาศาสตร์ 0 คะแนน ตอบ คำตอบอื่น ๆ</p>							
การประเมินการรู้เรื่อง	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง		เนื้อหา		สถานการณ์		ข้อเสนอแนะ

คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์			คณิตศาสตร์			หรือบริบท		
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
<p>คณิตศาสตร์</p> <p>1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา</p> <p>2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ : การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์</p> <p>3. บริบท : -</p>	<p>สถานการณ์ : เลี้ยงแมลง</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้ทำการทดลองเลี้ยงแมลงในระบบนิเวศที่เขาได้สร้างขึ้นเป็นระยะเวลา 9 วันเพื่อศึกษาจำนวนแมลงที่รอดชีวิต เขาได้บันทึกไว้ในรูปของความสัมพันธ์ไว้ดังนี้</p>  <p>โดยที่จุดยอดแทนจำนวนวันการเลี้ยง และเส้นเชื่อมแทนจำนวนแมลงที่รอดชีวิต</p> <p>คำถามที่ 2 : ผลรวมดีกรีของการบันทึกของวันที่ 9 เท่ากับเท่าไร</p> <p>.....</p> <p>เฉลย คำถามที่ 2</p> <p>2 คะแนน ตอบ นำทฤษฎีบทมาใช้และหาค่าตอบถูก</p> <p>1 คะแนน ตอบ นำทฤษฎีบทมาใช้หรือหาค่าตอบถูก</p> <p>0 คะแนน ตอบ ไม่นำทฤษฎีบทมาใช้และหาค่าตอบไม่ถูก</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง ผลรวมดีกรี = $2 \times$จำนวนเส้นเชื่อม = $2 \times 15 = 30$</p>									
การประเมินการเรียนรู้เรื่อง	ข้อคำถาม	กระบวนการทาง	เนื้อหา	สถานการณ์	ข้อเสนอนโยบาย					

คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์			หรือบริบท			ข้อสอบแนะ
		+1	0	-1	+1	0	-1	
<p>1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ 2. เนื้อหา</p> <p>คณิตศาสตร์ : -</p> <p>3. บริบท : -</p>	<p>สถานการณ์ : เลี้ยงแมลง</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้ทำการทดลองเลี้ยงแมลงในระบบนิเวศที่เขาได้สร้างซึ่งเป็นระยะเวลา 9 วันเพื่อศึกษาจำนวนแมลงที่รอดชีวิต เขาได้บันทึกไว้ในรูปของความสัมพันธ์ไว้ดังนี้</p> <p>โดยที่จุดยอดแทนจำนวนวันการเลี้ยง และเส้นเชื่อมแทนจำนวนแมลงที่รอดชีวิต</p> <p>คำถามที่ 3 : จำนวนเส้นเชื่อมของการบันทึกของวันที่ 7 เท่ากับเท่าไร</p> <p>.....</p> <p>เฉลย คำถามที่ 3 1 คะแนน ตอบ 11 0 คะแนน ตอบ คำตอบอื่น ๆ</p>							
<p>การประเมินการเรียนรู้เรื่อง</p>	<p>ข้อคำถาม</p>	กระบวนการทาง	เนื้อหา	สถานการณ์	ข้อสอบแนะ			

คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์			หรือบริบท		
		+1	0	-1	+1	0	-1
<p>1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การตีความและประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์</p> <p>2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ :-</p> <p>3. บริบท :-</p>	<p>สถานการณ์ : เลี้ยงแมลง</p> <p>นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งได้ทำการทดลองเลี้ยงแมลงในระบบนิเวศที่เขาได้สร้างขึ้นเป็นระยะเวลา 9 วันเพื่อศึกษาจำนวนแมลงที่รอดชีวิต เขาได้บันทึกไว้เป็นรูปของความสัมพันธ์ไว้ดังนี้</p> <p>โดยที่จุดยอดแทนจำนวนวันการเลี้ยง และเส้นเชื่อมแทนจำนวนแมลงที่รอดชีวิต</p> <p>คำถามที่ 4 : จำนวนแมลงในวันที่ 9 มากกว่าจำนวนแมลงในวันที่ 7 อยู่เท่าไร</p> <p>.....</p> <p>เฉลย คำถามที่ 4 1 คะแนน ตอบ 4 0 คะแนน ตอบ คำตอบอื่น ๆ</p>						

ตาราง 16 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถรู้เรื่องทาง
คณิตศาสตร์ด้านสถานการณ์หรือบริบท ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 17 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถรู้เรื่องทาง
คณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ
5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้

ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถรู้เรื่องทาง
คณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 19 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถรู้เรื่องทาง
คณิตศาสตร์ด้านสถานการณ์หรือบริบท ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
2	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 20 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการรู้เรื่องทาง
คณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ
5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
2	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
4	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 21 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถการรู้เรื่องทาง
คณิตศาสตร์ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 จำนวน 5 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

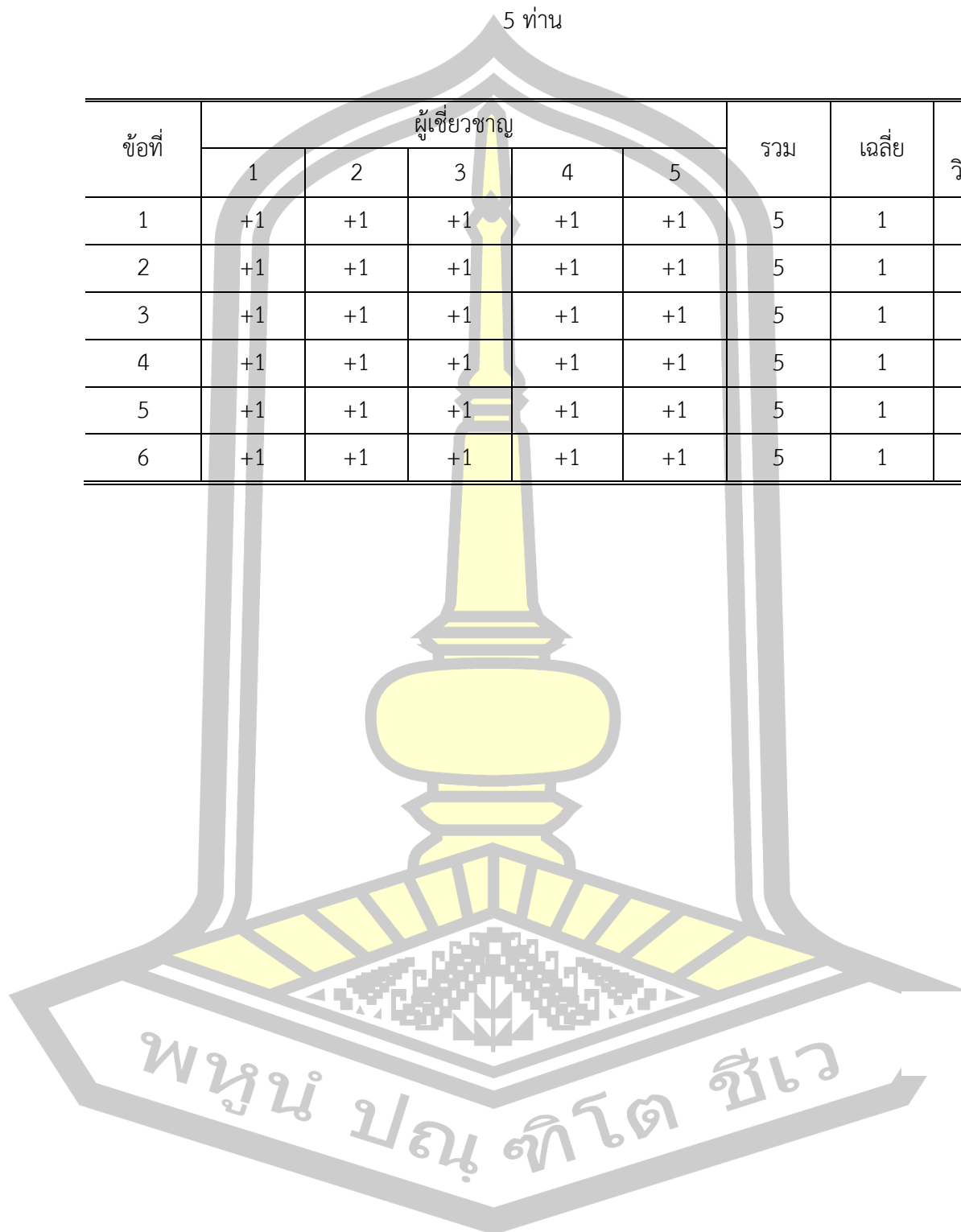
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
3	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้

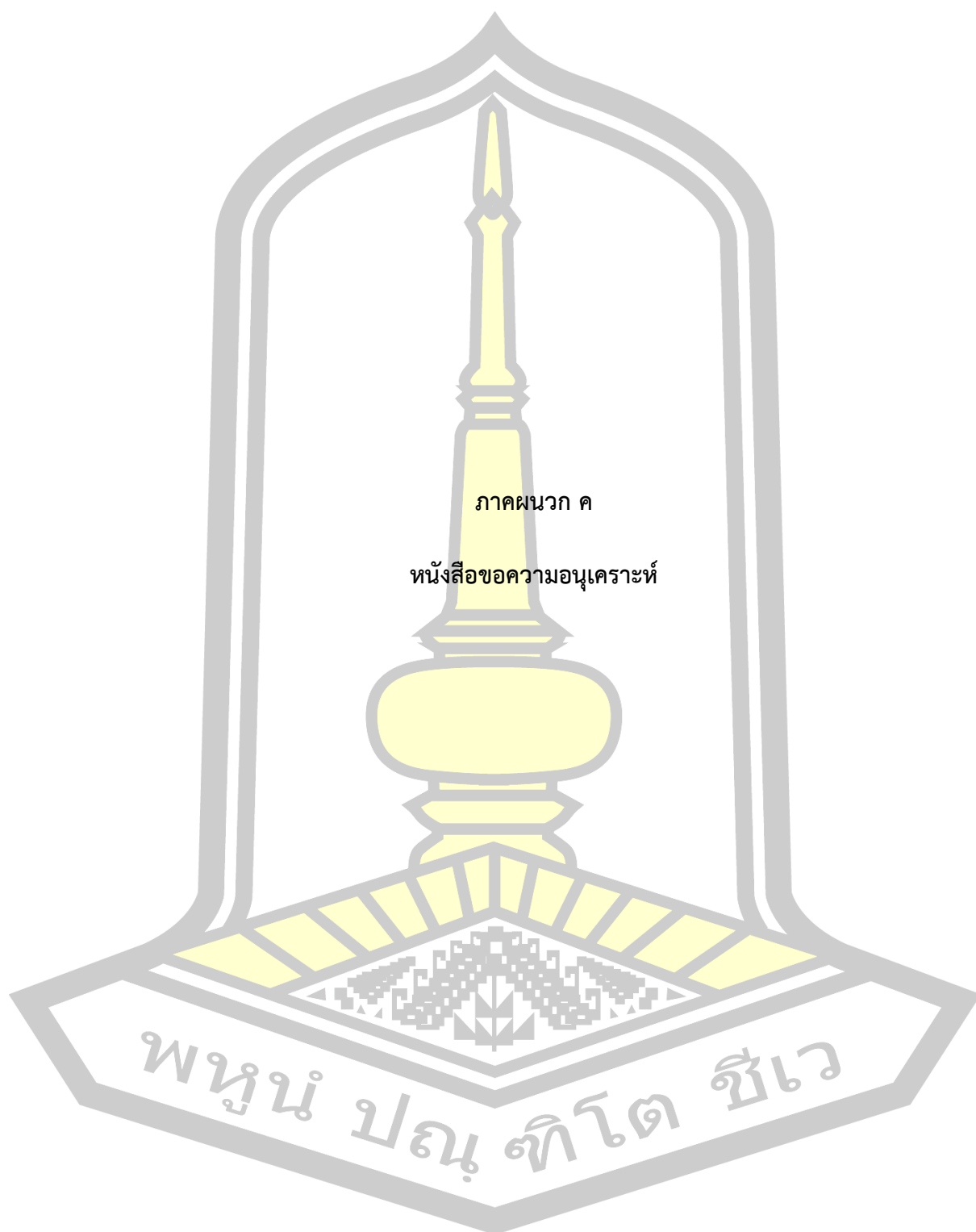
พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 22 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 6 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ

5 ท่าน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	เฉลี่ย	ผลการ วิเคราะห์
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้





ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์

พหุณฺ์ ปณฺุ ทิโต ชีเว



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว360 วันที่ 30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชุตินันต์

ด้วย นางสาวพิมพ์พิชา เอกพันธ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว360 วันที่ 30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต บุญปก

ด้วย นางสาวพิมพ์ฉา เอกพันธ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการ
รู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง
ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้
เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และ
มีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้
ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โฉมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

บุญ ภิเษก



ที่ อว 0605.5(2)/ว360

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูธงชัย จันทร์ปัญญา

ด้วย นางสาวพิมพ์พิชา เอกพันธ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำหลังสุดร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โหมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0913583873



ที่ อว 0605.5(2)/ว360

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณครูภาณุวัฒน์ เกียรติคุณกุล

ด้วย นางสาวพิมพ์พิชา เอกพันธ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โนมยา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0913583873



ที่ อว 0605.5(2)/ว360

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

30 มกราคม 2563

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติกร นาคประสิทธิ์

ด้วย นางสาวพิมพ์พิชา เอกพันธ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตร กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ โมเมา)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0913583873

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวพิมพ์ิชา เอกพันธ์
วันเกิด	17 กรกฎาคม 2538
สถานที่เกิด	หนองบัวลำภู
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	133 หมู่ 7 ตำบลโนนขมิ้น อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู 39000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2556 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร พ.ศ. 2560 ปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2563 ปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พจนัน ปณฺ ทิโต ชีเว