การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วรินดา สุพา

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
พฤษภาคม 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหน้าภาควิชาการศึกษาได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2563

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ธำรงโสตถิสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย นเรศวร และนางภณิตา แก้วเจริญเนตร ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสรรพวิทยาคม จังหวัดตาก ที่ได้กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณผู้บริหารโรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม ตลอดจนครูอาจารย์และนักเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดียิ่ง

เหนือสิ่งอื่นใดขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ห่วงใยและให้กำลังใจช่วยเหลือสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาด้วยดี

คุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และสถาบันการศึกษาที่ได้ให้การศึกษาที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดมา

วรินดา สุพา

ชื่อเรื่อง	การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	วรินดา สุพา
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ พื้นที่ผิวและปริมาตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ 2) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียน จำนวน 23 คน ในโรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอในจังหวัดตาก ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 5 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรมและแบบวัดความสามารถการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือแบบสามเส้าโดยใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งแหล่ง และใช้เกณฑ์การวิเคราะห์แบบแยกประเด็น ผลการศึกษาพบว่า

1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดนั้นมีประเด็นที่ควรเน้น คือ ครูควรนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับรูปทรงในบริบทที่นักเรียนชนเผ่ากะเหรี่ยงพบเจอในชีวิตจริง ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อนนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่นักเรียนไม่คุ้นเคย และครูควรส่งเสริมให้นักเรียนจำลองรูปทรงให้อยู่ในรูปตัวแบบเรขาคณิต ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเมื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน อาจให้นำเสนอเพิ่มเติมเป็นภาษา

กะเหรี่ยงเพื่อเพิ่มความเข้าใจกับเพื่อนในชั้นเรียน และให้ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง

2) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือ นักเรียนสามารถกำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ วาดตัวแบบทางเรขาคณิตจากสถานการณ์ เลือกใช้สูตรที่เหมาะสม และดำเนินการแก้ปัญหาได้

Title	ACTION RESEARCH TO DEVELOP CONTEXT-BASED LEARNING ON SURFACE AREA AND VOLUME TOPIC TO ENHANCE MATHEMATICAL REPRESENTATIONS FOR MATHAYOMSUKSA III STUDENTS
Author	Warinda Supa
Advisors	Assistant Professor Wanintorn Poonpaiboonpipat, Ph.D.
Academic Paper	Independent Study M.Ed. in Mathematics Education, Naresuan University, 2562
Keywords	Context Based Learning, Mathematical Representation, Surface Area and Volume

ABSTRACT

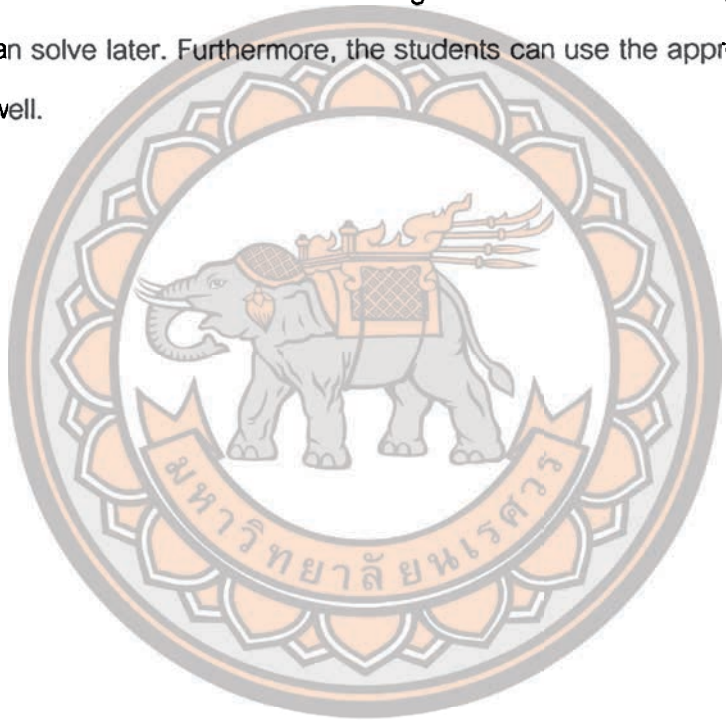
The purposes of this research were to study: 1) the appropriate learning implementation based on Context-based learning (CBL) approach that enhance mathematical representations, 2) the effect of learning implementation based on CBL on mathematical representations in surface area and volume topic for Mathayomsuksa III students. This research was conducted in the first semester of the academic year 2019. The research sample was 23 students in Mathayomsuksa III of a medium sized school, Tak Province. The research applied classroom action research and took 17 hours for learning implementation. The research instruments were five lesson plans, worksheets and mathematical representations test. The data were analyzed by content analysis and checked for trustworthiness by resource triangulation technique and another data analysis was analytic scoring.

The findings of the study indicated that

1) The learning implementation based on CBL approach that enhance mathematical representations in surface area and volume topic should emphasize on the mathematics problem solving situations that should be more concerned in context of

Karen students' real life, checking students' new knowledge before giving them the situations in an inexperienced context. Moreover, the teacher should encourage students to draw those shapes into a geometric model, to do hands on activities, to use mathematical representations in problem solving, to exchange ideas with friends when they present in front of the class, to present sometimes in Karen in order to increase understanding with friends, and to give examples of situations that related to real life.

2) Most students can express their mathematical representations in a good level. They can determine the related variables in given situation and change to mathematical model that can solve later. Furthermore, the students can use the appropriate formula and also solve it well.



สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาของปัญหา	1
	คำถามวิจัย	4
	จุดประสงค์ของการวิจัย	4
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
	ขอบเขตของงานวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	7
	หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน	8
	การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์	10
	การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	14
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**	27
	ผู้เข้าร่วมวิจัย	27
	รูปแบบการวิจัย	27
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	28
	การเก็บและรวบรวมข้อมูล	34
	การวิเคราะห์ข้อมูล	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	**ผลการวิจัย**	40
	แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	40
	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	61
5	**บทสรุป**	67
	สรุปผลการวิจัย	67
	อภิปรายผลการวิจัย	68
	ข้อเสนอแนะ	71
บรรณานุกรม		72
ภาคผนวก		76
ประวัติผู้วิจัย		104

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามความหมายของนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์.....	20
2	ตารางแสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	29
3	แสดงกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	32
4	แสดงความสัมพันธ์ของการสร้างและใช้แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์.....	34
5	แสดงเกณฑ์การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	37
6	แสดงเกณฑ์การตัดสินคุณภาพเพื่อจัดระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบ.....	38
7	ตารางแสดงการสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....	45
8	ตารางแสดงการสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	49
9	ตารางแสดงการสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	52
10	ตารางแสดงการสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการที่ 4.....	56
11	แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์...	65

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ.....	28
2	แสดงการขีดข้อความสำคัญและกำหนดตัวแปรจากสถานการณ์ปัญหาชะลอมสานกับทรงกระบอก.....	63
3	แสดงการวาดตัวแบบทางเรขาคณิตจากสถานการณ์ปัญหาชะลอมสานกับทรงกระบอก.....	64
4	แสดงการแทนค่าตัวแปรลงในสูตรเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ชะลอมสานกับทรงกระบอก.....	64
5	แสดงการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการทำแบบวัดความสามารถการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์.....	66

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิ หน้า

1 แสดงนักเรียนตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการ..... 62

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ความเจริญของเทคโนโลยีดิจิตทัล และเทคโนโลยีการสื่อสาร (digital and communication technology) ทำให้โลกในศตวรรษที่ 21 ต้องการทักษะของการสื่อสารและความร่วมมือที่กว้างขวางและลึกซึ้ง ต้องการทักษะในการสื่อสารอย่างชัดเจน ตั้งแต่การเรียบเรียงความคิดและมุมมอง สื่อสารเข้าใจง่ายในหลายแบบทั้งการพูด เขียน และกิริยาท่าทาง การฟังอย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การถ่ายทอดสื่อสารความหมายและความรู้ แสดงคุณค่า ทัศนคติและความตั้งใจ การสื่อสารเพื่อการบรรลุเป้าหมายการทำงาน การสื่อสารด้วยหลากหลายภาษาและสภาพแวดล้อมที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพ (ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21, 2558) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์อย่างหนึ่งที่ช่วยในการพัฒนาทักษะการสื่อสาร เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ใช้แทนแนวคิด และแสดงแนวคิดหลากหลายได้ชัดเจน เที่ยงตรงและรัดกุม โดยหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นจุดเน้นที่สำคัญของคณิตศาสตร์ คือ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพและนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน โดยมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ทักษะและความสามารถทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงแนวคิด อธิบายแนวคิดและการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ได้ (National Council of Teacher of Mathematical หรือ NCTM, 2000) การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการสื่อสารผ่านทางการพูด และการเขียน ซึ่งมีการสื่อสารโดยการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Representation) ที่เป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุด ซึ่งการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นหมายถึงความสามารถของนักเรียนในการใช้ตัวแทนความคิดในการเข้าใจปัญหา ใช้ตัวแทนความคิดในการแสดงกระบวนการแก้ปัญหา และใช้ตัวแทนความคิดในการสรุปคำตอบของปัญหา โดยใช้รูปภาพ ข้อความ ตัวแปร สัญลักษณ์ ตัวเลข (แพรไหม สามารถ, 2555) และ NCTM (2000) ได้กล่าว

ไว้ว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นศูนย์กลางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากช่วยพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดได้อย่างลึกซึ้ง โดยสามารถแสดงความสัมพันธ์ในสิ่งที่นักเรียนได้สร้างขึ้นหรือเปรียบเทียบสิ่งเหล่านั้นผ่านการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นรูปภาพสัญลักษณ์หรือรูปแบบอื่นซึ่งตัวแทนความคิดข้างต้นจะช่วยในการสื่อสารของนักเรียน และเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจความคิดรวบยอดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนั้น การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้การสื่อสารในการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนความเข้าใจของตนเองและผู้อื่นและแสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในโลกจริงซึ่งจะทำให้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์กลายเป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมาช่วยในการสื่อสารในชีวิตจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

แต่ในขณะที่โลกกำลังให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์และต้องการประชากรที่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ นักเรียนไทยกลับมีผลการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่ลดลงอย่างต่อเนื่องสวนทิศทางกับความต้องการของตลาดแรงงานและความจำเป็นและการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558) จากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) เพื่อทดสอบความรู้และความคิดของนักเรียน ป.6 ม.3 และ ม.6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำผลการสอบไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียน จากผลการทดสอบพบว่าในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 พบว่า ระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.30 คะแนน ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานคือ 50 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยในระดับโรงเรียนเท่ากับ 24.00 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของระดับประเทศ ในรายละเอียดของผลคะแนนที่แยกตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเห็นได้ว่าในสาระการเรียนรู้เรขาคณิตมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.60 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาก (รายงานผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน, 2561) และจากการประเมินชั้นเรียนของผู้วิจัยนั้น พบว่าในสาระการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตในส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหามีความซับซ้อนและหลากหลาย เมื่อนักเรียนเจอสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยจะไม่สามารถแปลความจากสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาให้อยู่ในของปัญหาอย่างง่ายได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และตีความจากโจทย์ให้ออกมาในรูปแบบของตัวแบบทางเรขาคณิต ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดตัวแปร

ขาดการเชื่อมโยงสถานการณ์กับปัญหาในชีวิตจริง ส่งผลให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาช้าและโดยบริบทของโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอที่มีพื้นที่ติดกับชายแดนไทย-พม่า นักเรียนในโรงเรียนเป็นชนเผ่าจำนวนมาก ซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารแตกต่างจากนักเรียนที่เป็นเชื้อชาติไทย ในบางครั้งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียนไม่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนทำให้นักเรียนไม่สามารถแปลความหมายจากสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่ายแสดงถึงการมีปัญหาในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ควรเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการ มีการเชื่อมโยงสถานการณ์ให้สอดคล้องกับบริบทและประสบการณ์ของนักเรียน ช่วยส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถในการสื่อสารที่แตกต่างเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิสัมพันธ์ต่อกันและได้ชี้แจงแนวคิดของนักเรียนเอง (NCTM, 2000) จากบริบทของโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้กล่าวไว้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจและเหมาะที่จะนำมาพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหาในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันหรืออาจพบเจอในอนาคตมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Crawford, 2001)ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ ไปใช้ (Applying) ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) และขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring) ซึ่งในขั้นตอนที่ 2 คือขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา ได้แก่ การวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่เกิดจากรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ เช่น ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม เป็นต้น การเขียนข้อความ วาดภาพหรือใช้สัญลักษณ์โดยการขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในโจทย์เพื่อกำหนดตัวแปร และขั้นตอนที่ 3 ขั้นการนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่ การใช้แผนภาพแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้ และในขั้นตอนที่ 4 ขั้นการร่วมมือ เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถใช้

ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาและนำเสนอ ได้แก่ การใช้ตัวแบบทางเรขาคณิต เพื่อแสดงการสรุปคำตอบได้

จากเหตุผลและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนที่นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารที่ต่างแตกกัน เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อนักเรียนเพื่อให้นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวทางอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้อย่างไร

จุดประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของงานวิจัย

1. **ผู้เข้าร่วมวิจัย**

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน

2. **ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย**

ระยะเวลาดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 17 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

3. **เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย**

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อย่อยได้แก่ พื้นที่ผิวของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ และปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน** (Context-Based Learning)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหาในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันหรืออาจพบเจอในอนาคต มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงในเวลาพร้อม ๆ กัน ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) ครูสร้างความสนใจของนักเรียนโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับสถานการณ์รอบ ๆ ตัว ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมความรู้ในสิ่งที่จะเรียนเข้ากับบริบทรอบ ๆ ตัวได้

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) ครูยกสถานการณ์ในบริบทใหม่ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ให้แก่นักเรียนโดยชักนำสถานการณ์มาสู่ห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการสร้างความรู้ใหม่และเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น โดยมีครูคอยแนะนำให้นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหาทีละขั้นตอน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้รับจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying) นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาใช้ในสถานการณ์ใหม่เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและเป็นการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) นักเรียนจะต้องอธิบายวิธีการหรือแนวคิดเพื่อที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นำเสนอวิธีการคิดของกลุ่มของตนเอง และเป็นการเพิ่มความมั่นใจในการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring) นักเรียนจะได้นำเสนอสถานการณ์ที่จะสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปใช้แก้ปัญหาได้

2. **การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์** (Mathematical Representation)

การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ คือรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มี 3 กระบวนการ

1. การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา แสดงในรูปแบบของการเขียนข้อความ การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในโจทย์ เพื่อกำหนดตัวแปร

2. การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา แสดงในรูปแบบของการวาดภาพ การวาดตัวแบบทางเรขาคณิต

3. การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา แสดงในรูปแบบของการแทนค่าตัวแปรหรือสัญลักษณ์ลงในสูตร

ซึ่งจะประเมินผลจาก แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์และใบกิจกรรม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการวิจัยในด้านต่าง ๆ ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน
   - 1.1 วิสัยทัศน์ พันธกิจ และจุดหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
   - 1.2 เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
2. การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
   - 2.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
   - 2.2 ความหมายของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
   - 2.3 แนวทางการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
   - 2.4 การประเมินการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
   - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
   - 3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ
   - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

1. หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน

ผู้วิจัยได้นำเสนอเฉพาะข้อมูลของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนในงานวิจัยนี้เท่านั้น โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1.1 วิสัยทัศน์ พันธกิจ และจุดหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิสัยทัศน์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พัฒนาผู้เรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ สร้างสรรค์ให้เป็นคนเก่ง ดี มีสุข และพัฒนาผู้เรียนและครูให้มีคุณภาพพร้อมตามมาตรฐาน

พันธกิจของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ มีหน้าที่

1. จัดให้นักเรียนได้เรียนรู้และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องเต็มตามศักยภาพ
2. จัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมทุกระดับชั้นตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ
4. จัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดี และตระหนักในคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์

จุดหมายของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. เพื่อให้นักเรียนมีเหตุมีผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเองมีวินัย และปฏิบัติตนยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในการสื่อสาร การคิด การดำรงชีวิต การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

1.2 เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

การหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก รวมถึงการเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรกับสถานการณ์จริงในสิ่งแวดล้อม

เนื้อหาส่วนใหญ่เสนอไว้ในรูปของกิจกรรม เพราะต้องการให้นักเรียนศึกษาและสำรวจลักษณะต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ ทั้งยังมีกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และที่มา

ของสูตรการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ และสูตรการหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก นอกจากนี้ความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วในเรื่องการเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยในปริมาตรในระบบเดียวกัน หรือต่างระบบ การเลือกใช้หน่วยวัดที่เหมาะสม รวมถึงการคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ก็จะได้นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องนี้

โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ทีเกี่ยวข้องทั้งหมด 4 มาตรฐาน 7 ตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ตัวชี้วัด

ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

ค 2.1 ม.3/2 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม

ค 2.1 ม.3/3 เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบและเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

ค 2.1 ม.3/4 ใช้การคาด คะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด

ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ตัวชี้วัด

ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization)ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ(spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ค 3.2 ม.3/1 ใช้สมบัติของ รูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา

ในการวิจัยปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยได้

มุ่งเน้นการการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ แต่ทั้งนี้ ในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุผลการเรียนรู้ข้างต้น โดยสามารถประเมินได้จากการทดสอบปลายภาคของนักเรียน

2. การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

Thurber (1976, p.513) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการตั้งสถานการณ์ ในกิจกรรมการเขียนหรือพูดในเรื่องประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงที่ดีขึ้นต่อตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ฝึกหัดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีพลังในการคิดด้วยตนเอง

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM,2000: 4–5กล่าวถึงทักษะทางคณิตศาสตร์ว่า ในการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนนั้นควรจะต้องให้ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. จัดระบบและรวบรวมความคิดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและสื่อสารได้ถูกต้อง
2. สื่อสารความคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของพวกเขาแก่ครูอาจารย์และผู้อื่นได้อย่างสมเหตุสมผลและแจ่มแจ้งชัดเจน
3. วิเคราะห์และประเมินค่าแนวความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้
4. ใช้ภาษาของคณิตศาสตร์เพื่อการสื่อความหมายได้อย่างกระชับ ชัดเจน ได้ใจความที่ถูกต้องแน่นอน

Kennedy and others (1994, p.181) กล่าวถึงการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ว่าเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เพราะการสื่อสารจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการนำเสนอแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้

Reys and others (2001, p.83) กล่าวว่า การสื่อสารเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับการรวบรวมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งโดยการพูดและการเขียน เพื่อแสดงและอธิบายแนว ความคิด

แลกเปลี่ยนแนวคิดกับคนอื่น ซึ่งผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย เช่นการสื่อสารด้วยภาพ การแสดงท่าทาง การเขียนกราฟ การเขียนแผนภูมิ และการใช้สัญลักษณ์ไปพร้อมกับการใช้คำทั้งการพูดและการเขียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 60) และประมวล ศิริผันแก้ว (2541, หน้า 18) ได้กล่าวทำนองเดียวกันว่าทักษะในการสื่อสาร (Communication Skills) หมายถึง การให้หรือการแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการอ่าน การฟัง การสังเกต และการตรวจสอบในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผลโดยการพูดการเขียน

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้การพูดและการเขียน การใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ รูปภาพและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้ เชื่อมโยง และอธิบายกรอบแนวคิดของหลักการต่าง ๆ ซึ่งแสดงความหมาย ความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนให้บุคคลอื่นเข้าใจตรงกัน

2.2 ความหมายของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

Mathematical Representation เป็นรูปแบบหนึ่งของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ซึ่งแปลเป็นภาษาไทยได้ 2 แบบ คือการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์หรือตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เป็นคำ ๆ เดียวกัน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการให้ความหมายของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

NCTM (2000) กล่าวไว้ว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถแสดงออกมาได้หลายวิธี เช่น ภาพ วัตถุ ตาราง กราฟ ตัวเลขและตัวอักษร สัญลักษณ์ และอื่น ๆ วิธีการการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของคนที่มีความเข้าใจและสามารถนำแนวคิดเหล่านั้นไปใช้ได้ ซึ่งในหลายสิ่งที่เป็นการแสดงแทน ที่เรานำมาใช้ในตอนนี้เป็นผลมาจากกระบวนการขัดเกลา ปรับแต่ง ที่เกิดขึ้นในช่วงหลาย ๆ ปี เมื่อนักเรียนได้เข้าถึงการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์และเกิดความคิดต่าง ๆ พวกเขาก็จะแสดงมันออกมา และเมื่อพวกเขาสามารถสร้างการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ พวกเขาจะมีเครื่องมือที่สำคัญ ในการให้ความหมายของการสร้างแบบของพวกเขาความเข้าใจ แบบรูปธรรม สังคม และปรากฏการณ์ทางคณิตศาสตร์

แพรไหม สามารถ (2555) กล่าวไว้ว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความ

เข้าใจปัญหา ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหาและใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปปัญหาโดยการใช้รูปภาพ ข้อความ ตัวแปร สัญลักษณ์ ตัวเลข

ชมพูนุช ชาวบ้านเกาะ (2554) กล่าวไว้ว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างตาราง การเขียนกราฟ การใช้สัญลักษณ์ (ตัวแปร) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์และสามารถสื่อสารความหมายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรมได้ เพื่อที่จะเข้าใจจากเรื่องที่เข้าใจยาก ไปสู่เรื่องที่เข้าใจง่ายขึ้น กลายเป็นความคิดรวบยอด และสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้นได้

จากการศึกษาและวิเคราะห์ความหมายของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้นิยามตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ตาม แพรไหม สามารถ (2555) ที่กล่าวไว้ว่า การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหาและใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อสรุปปัญหาโดยการใช้รูปภาพ ข้อความ ตัวแปร สัญลักษณ์ ตัวเลข เนื่องจากเป็นความหมายที่เหมาะสมกับการวัดและประเมินผลผู้เรียนได้อย่างชัดเจน

2.3 แนวทางการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษา พบว่า นักการศึกษาได้ระบุแนวทางในการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Lubinski and Otto (2002) กล่าวไว้ว่า การสื่อสารทั้งโดยการพูดหรือการเขียนเป็น กฎที่สำคัญในการเรียนการสอนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ส่วนสำคัญของกระบวนการในการสื่อสารคือการเลือกใช้สัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน กระบวนการการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายควรจะเริ่มขึ้นในชั้นเล็ก ๆ ของการเรียนคณิตศาสตร์ และปรากฏในการอธิบายความคิดซึ่งนักเรียนในชั้นเริ่มต้นสามารถอธิบายได้

Rider (2007) ได้อธิบายบทบาทของครูในการพัฒนาการใช้ตัวแทนไว้ว่า ครูต้องมี การปรับเปลี่ยนทั้งวิธีการสอนและการประเมิน โดยออกแบบการเรียนการสอนให้มีการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ผ่านการยกตัวอย่าง การฝึกปฏิบัติในชั้นเรียน ซึ่งจะต้องมีการส่งเสริมการใช้กราฟ ตาราง และสมการพีชคณิตไปพร้อม ๆ กัน และมุ่งนั้นให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนการใช้ตัวแทนในหลาย ๆ รูปแบบได้ เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของตัวแทนรูปแบบต่าง ๆ ในเนื้อหาเดียวกัน

นอกจากนั้น ครูควรใช้การวัดและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลายหลายทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เช่น การสอบ การบ้าน แบบฝึกหัด หรือรูปแบบอื่น ๆ

NCTM (2000) ได้อธิบายถึงบทบาทของครูในการพัฒนาการใช้ตัวแทนของ นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้ ครูคณิตศาสตร์สามารถช่วยให้นักเรียนเรียนรู้การใช้ตัวแทน ที่หลากหลายและเหมาะสมได้โดยการส่งเสริมให้นักเรียนคิดหาวิธีการใช้ตัวแทนเพื่อสนับสนุน

2.4 การประเมินการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

NCTM (2000) ได้ระบุมาตรฐานของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งของครูและของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ไว้ดังนี้

1. สร้างและใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการจัดการ การบันทึกและสื่อสารความคิดทางคณิตศาสตร์

2. เลือก ประยุกต์ใช้และแปลความระหว่างการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

3. ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและแปลความหมายในปรากฏการณ์ทางกายภาพทางสังคมและทางคณิตศาสตร์

ระดับของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ (Level of Mathematical Representation) คือระดับความสามารถของนักเรียนในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดระดับความสามารถของนักเรียน (National Educational Goals Panel, 1996)

ระดับที่ 1 นักเรียนที่ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไม่เหมาะสมหรือไม่ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ใด ๆ เลยในการสื่อสารถึงวิธีการแก้ปัญหา

ระดับที่ 2 นักเรียนมีความพยายามใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมในการสื่อสารถึงวิธีการแก้ปัญหา

ระดับที่ 3 นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมถูกต้องแม่นยำในการสื่อสารถึงวิธีการแก้ปัญหา

ระดับที่ 4 นักเรียนมีใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างซับซ้อนและหลากหลายในการสื่อสารถึงวิธีการแก้ปัญหา

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2554) ได้ระบุไว้ว่า เกณฑ์การให้คะแนน เป็นการระบุคุณภาพของงานหรือการกระทำที่ครูต้องการให้นักเรียนกระทำหรือ

ตอบสนอง การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจะช่วยให้สิ่งที่คาดหวังและมาตรฐานของงานชัดเจนยิ่งขึ้นและเกณฑ์ยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองเมื่อทราบเกณฑ์ที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนด การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ คือ

1. การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม (Holistic Score)

เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาผลงานของผู้เรียนในภาพรวมว่ามีคุณภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ในระดับใดและมีคะแนนเดียวสำหรับงานนั้น ซึ่งจะมีคำอธิบายคุณภาพของงานประกอบการตัดสินคะแนนต่าง ๆ ได้ด้วย เช่น การประเมินการแปรงฟันอย่างถูกวิธี จะได้รับคะแนนออกมาเป็นระดับคะแนนเดียวเช่น ถูกต้องดี พอใช้ หรือยังต้องปรับปรุง

2. การกำหนดเกณฑ์โดยจำแนกสิ่งสิ่งที่จะประเมินออกเป็นประเด็นย่อย (Analytic Score)

เป็นการให้คะแนนเป็นส่วน ๆ โดยระบุรายละเอียดออกเป็นประเด็นย่อย ๆ และแต่ละประเด็นมีคุณภาพอย่างไร เช่น การประเมินการเขียน จะแบ่งออกเป็นด้าน สำสวนภาษา ความคิดสร้างสรรค์ การเขียนถูกหลักไวยากรณ์ หรือ การประเมินการแปรงฟันอย่างถูกวิธี จะจำแนกการประเมินออกเป็น วิธีการแปรงฟัน ความสะอาดของฟัน และลักษณะนิสัยได้แก่ การใช้น้ำ การใช้ยาสีฟันเป็นต้น

จากระดับระดับของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์และนิยามการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ที่แบ่งออกเป็น 3 กระบวนการได้กล่าวไว้นั้น สรุปได้ว่าการประเมินการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นสามารถให้คะแนนนักเรียนโดยเกณฑ์แบบแยกประเด็นเพื่อจัดนักเรียนออกมาเป็นกลุ่มต่าง ๆ และเป็นหลักฐานที่ยืนยันว่าสามารถที่จะใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดในการสื่อสารถึงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

Context-Based Learning สามารถแปลเป็นภาษาไทยได้ 2 แบบ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานหรือการจัดการเรียนรู้แบบอิงบริบทหรือการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน เป็นคำ ๆ เดียวกัน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานดังต่อไปนี้

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

Bennett & Holman (2002) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือ วิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เน้นการเชื่อมโยงบริบทจากชีวิตจริงเข้ากับการเรียนการสอน เน้นการให้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นให้มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ ที่สามารถทำให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ดีขึ้น

Darkwah (2006 อ้างอิงใน พัชรินทร์ ศรีคำ, 2560, หน้า 114) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองที่มีการนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากชีวิตจริง หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนที่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่จะสอนมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนสนใจและเห็นความสำคัญในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตจนเกิดความต้องการเรียนรู้ในสิ่งนั้นซึ่งผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มโดยมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นและชี้แนะและมุ่งเน้นการเรียนแบบวิพากษ์ วิจารณ์ ระดมความคิดของผู้เรียน ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ไขปัญหาร่วมกันในที่สุด

ยุวนันท์ ไชยมงคล (2558, หน้า 41) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนการสอนที่ใช้บริบทที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน เช่น บริบทส่วนตัว บริบทโรงเรียน บริบทการงานอาชีพ และบริบทชุมชน สังคมสาธารณะ โดยครูเป็นผู้คอยกระตุ้นและเป็นผู้ให้คำแนะนำแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

ทัศตริน เครือทอง (2553, หน้า 56) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนเข้ากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน โดยการจัดสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาความรู้ เน้นการเรียนรู้ที่อาศัยการบูรณาการเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้พร้อมกันโดยบริบทในที่นี้จะอ้างถึงเหตุการณ์และสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาที่มีความซับซ้อนกับประสบการณ์จริงของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหาในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กับสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันหรืออาจพบเจอในอนาคต มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของ

นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้จากการลงมือปฏิบัติ ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้

3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกัน กับสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันหรืออาจพบเจอในอนาคต มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงในเวลาพร้อม ๆ กัน ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการกำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

Puplampu and Ross (2016) ได้กล่าวถึง ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ครูนำเสนอสถานการณ์ให้กับนักเรียน นักเรียนระดมความคิดเพื่อระบุปัญหาการเรียนรู้ครูอธิบายจุดประสงค์เกี่ยวกับกระบวนการการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานให้กับนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนค้นหาข้อมูลแต่ละสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนร่วมกันค้นพบจากการวิจัยของแต่ละบุคคล นักเรียนสังเคราะห์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างความรู้ นักเรียนวางแผนตามสถานการณ์

ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนเนื้อหาและกระบวนการ การจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน ในแต่ละบุคคลและกลุ่ม นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้นำในการแลกเปลี่ยน

ทัณฑวัต ปานพุ่ม (2559, หน้า 56-59) ได้กล่าวถึง ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสัมพันธ์กับบริบท (Relate) ขั้นนี้เป็นการเรียนรู้จากบริบทของชีวิตจริงนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว ตลอดจนให้นักเรียนร่วมกันระบุปัญหาและร่วมกันหาแนวทางแก้ปัญหาโดยครูเป็นคนคอยชี้แนะในการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นเผชิญประสบการณ์ (Experience) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยมีเป้าหมายคือแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้จากขั้นสัมพันธ์กับบริบท ในขั้นเผชิญประสบการณ์ โดยให้ผู้เรียนนำเสนอแนวคิด

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสรุปมโนทัศน์ (Concept)

ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนเนื้อหาและกระบวนการ การจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน ในแต่ละบุคคลและกลุ่ม นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้นำในการแลกเปลี่ยน

Crawford (2001) เป็นหนึ่งในสมาชิกองค์กร CORD (Center for Occupational Research and Development) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมี 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) เป็นขั้นที่มีความสำคัญที่สุดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนในบริบทของประสบการในชีวิตประจำวันหรือมาจากความรู้เดิม โดยครูจะเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับแนวคิดใหม่ ๆ ที่นักเรียนคุ้นเคยให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นซึ่งการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทำให้ได้รู้ข้อมูลใหม่และมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถ่องแท้ ครูจะต้องทำหน้าที่กระตุ้นความรู้เดิมและเชื่อมโยงความสัมพันธ์สถานการณ์รอบ ๆ ตัวเข้ากับความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมความรู้ในสิ่งที่จะเรียนเข้ากับบริบทรอบ ๆ ตัวได้ การเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนจะเป็นโครงสร้างพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ โดยครูสามารถทำได้โดยการถามคำถาม ที่นักเรียนสามารถตอบได้จากประสบการณ์ที่มาจากชีวิตจริงนอกชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) เป็นขั้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูลใหม่ ๆ จากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ครูสามารถช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ใหม่ ๆ โดยจัดสถานการณ์ให้เหมาะสม โดยเป็นการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ลงมือปฏิบัติของนักเรียนในชั้นเรียน เช่น การสำรวจ การค้นหา และการประดิษฐ์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying) ครูสามารถสร้างแรงจูงใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องโดยให้แบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับชีวิตจริง แบบฝึกหัดเหล่านี้รวมไปถึงแบบฝึกหัดแก้โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียน โดยการกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และมโนมติที่ถูกต้องในการเรียนได้ ซึ่งพบว่าแบบฝึกหัดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงหรือ สภาพจริงจะสามารถสร้างแรงจูงใจของนักเรียนในการเรียนรู้และให้นักเรียนมีมโนมติที่ถูกต้องและคงทนได้

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) เป็นการเรียนในบริบทของการแลกเปลี่ยนและการสื่อสารกับผู้อื่นภายในกลุ่ม การทำงานกลุ่มจะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการ แนวคิดที่จะสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแนะวิธีแก้ปัญหาในกลุ่มได้เพื่อเป็นแนวทางที่ดีในการ

แก้ปัญหาซึ่งจะทำให้สมาชิกของกลุ่มมีความมั่นใจในการลงมือปฏิบัติและมีแรงจูงใจในการทำงานที่สูงขึ้นมากกว่าทำด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring) เป็นการใช้ความรู้ในบริบทใหม่ ๆ หรือสถานการณ์ที่ไม่ได้ครอบคลุมในชั้นเรียนภายหลังการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง บทบาทของครูคือ การขยายหรือสร้างสรรค์ประสบการณ์การเรียนรู้อย่างหลากหลายไปในบริบทอื่น ๆ โดยมุ่งสอนความเข้าใจมากกว่าบริบทที่เรียน

จินดา พราหมณ์ชู (2553, หน้า 20-21) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Gillbert (2006) โดยได้เพิ่มเติมรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้มีความสมบูรณ์และชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดสถานการณ์ ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทแนะนำ เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกำหนด สถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือสถานการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจ เพื่อให้นักเรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้รวมกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่นเพื่อศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองเช่น การทดลอง การแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมุติ การสืบค้นข้อมูลการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ ๆ

ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่สำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้วย

ขั้นตอนที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทสืบค้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน

ยุวนันท์ ไชยมงคล (2558, หน้า 44) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Williams and Day (2006) โดยได้เพิ่มเติมรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้มีความสมบูรณ์และชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 เข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท ซึ่งประกอบด้วยบริบทส่วนตัว ซึ่งเป็นปัญหาส่วนบุคคลที่เน้นไปที่กิจกรรมที่ทำเพียงหนึ่งคน หรือหนึ่งกลุ่มเพื่อน โดยเกี่ยวข้องกับเกมส์ การคมนาคมส่วนบุคคล กีฬา ตารางส่วนบุคคล และการเงินส่วนบุคคล ในขั้นตอนนี้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ปัญหาโดยการพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มและพัฒนากลยุทธ์เพื่อบรรลุเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 2 เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้แนวทางการแก้ไขปัญหา จากเอกสาร ตำรา หนังสือเรียน จากแหล่งเรียนรู้ห้องสมุดโรงเรียน เพื่อนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทส่วนตัว หรือบริบทอาชีพ หรือบริบทสังคม หรือบริบทวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ วิธีการ และข้อคิดเห็นที่ได้มาแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดซึ่งเป็นบริบทส่วนตัว ขั้นตอนนี้นักเรียนจะแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พร้อมทั้งใช้เหตุผลประกอบการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยการระดมความคิดเพื่อนำมาลงมือปฏิบัติในการแก้ไขสถานการณ์บริบท อีกทั้งนักเรียนจะได้วิจารณ์เชิงสร้างสรรค์ว่าสิ่งที่ได้เรียนสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 4 สะท้อนความคิดถึงการนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ประกอบด้วยบริบทส่วนตัว หรือบริบทอาชีพ หรือบริบทสังคม หรือบริบทวิทยาศาสตร์ และนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าจะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์บริบทชีวิต บริบทอาชีพ บริบทสังคม และบริบทวิทยาศาสตร์ ที่จะพบในอนาคตได้อย่างไร โดยใช้ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นเป็นเครื่องมือประกอบการแก้ปัญหา รวมถึงการแก้ปัญหาและการตัดสินใจในสถานการณ์ปัญหาที่ไม่เหมือนเดิมนั้นนักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร นอกจากนี้นักเรียนจะได้วิพากษ์วิจารณ์กระบวนการทำงานกลุ่ม และสะท้อนความคิดของนักเรียนในการนำความรู้ที่จะได้รับไปใช้ในชีวิตจริงในอนาคต โดยนักเรียนจะได้ใช้ความสามารถในการสื่อสาร แสดงความคิดเห็นของตนผ่านการสื่อสารทั้งในรูปของการพูด การเขียน ให้ผู้อื่นเข้าใจตน และสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

จากการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ Crawford (2001) เนื่องจากมีขั้นตอนที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยพบว่าในขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิด

ความสนใจในบทเรียนและมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมถัดไป ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) เป็นขั้นที่ครูให้ปัญหาในสถานการณ์ในบริบทใหม่ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตรแก่นักเรียน ครูสามารถช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ใหม่ ๆ โดยจัดสถานการณ์ให้เหมาะสม ซึ่งเมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปและเชื่อมโยงถึงความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้รับจากการแก้ปัญหา ในขั้นที่ 2 นี้ นักเรียนจะได้ฝึกการคิดสถานการณ์ของปัญหาที่พบในเชิงคณิตศาสตร์และการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying) นักเรียนจะได้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องโดยนักเรียนจะได้นำความรู้ใหม่ที่ได้มาใช้แก้ปัญหาของสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้เกิดความเข้าใจในการใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) ในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการ แนวคิดที่จะสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแนะวิธีแก้ปัญหาในกลุ่มได้เพื่อเป็นแนวทางที่ดีในการแก้ปัญหาซึ่งจะทำให้สมาชิกของกลุ่มมีความมั่นใจในการลงมือปฏิบัติและมีแรงจูงใจในการทำงานที่สูงขึ้นมากกว่าทำด้วยตนเอง เพื่อฝึกการอธิบาย ตีความ และประเมินผลลัพธ์ และขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้มาใช้ในการสร้างเป็นสถานการณ์ในบริบทใหม่เพื่อที่จะใช้ความรู้ใหม่ที่ได้ในการแก้ปัญหา ดังนั้นการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยจึงได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียน ดังรายละเอียด ตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามความหมายของนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	พฤติกรรมการเรียนรู้
ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)	- ความสามารถในการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา แสดงในรูปแบบของการเขียนข้อความ การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในโจทย์ เพื่อกำหนดตัวแปร

ตาราง 1 ต่อ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	พฤติกรรมการเรียนรู้
	- ความสามารถในการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา แสดงในรูปแบบของการวาดภาพ การวาดตัวแบบทางเรขาคณิต
ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)	-
ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)	- ความสามารถในการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา แสดงในรูปแบบของการเขียนข้อความ การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในโจทย์ เพื่อกำหนดตัวแปร - ความสามารถในการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา แสดงในรูปแบบของการวาดภาพ การวาดตัวแบบทางเรขาคณิต - ความสามารถในการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา แสดงในรูปแบบของการแทนค่าตัวแปรหรือสัญลักษณ์ลงในสูตร
ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)	-
ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)	-

จากตาราง 1 รายละเอียดของแต่ละขั้นแสดงดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) ครูสร้างความสนใจของนักเรียนโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์สถานการณ์รอบ ๆ ตัว เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้

นักเรียนสามารถเชื่อมความรู้ในสิ่งที่จะเรียนเข้ากับบริบทรอบ ๆ ตัวได้ ส่งเสริมให้นักเรียนขีดข้อความที่สำคัญในสถานการณ์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนจำลองสิ่งของที่อยู่ในบริบทของนักเรียนออกมาในรูปแบบของตัวแบบทางเรขาคณิต เป็นการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและเพื่อวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) ครูยกสถานการณ์ในบริบทใหม่ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตร ให้แก่นักเรียนโดยชักนำสถานการณ์มาสู่ห้องเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการสร้างความรู้ใหม่และเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น โดยมีครูคอยแนะนำให้นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหาทีละขั้นตอน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้รับจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้จากขั้นที่สองมาใช้ในสถานการณ์ใหม่เพื่อเป็นการตรวจสอบการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในบริบทที่หลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) ในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการ แนวคิดเพื่อที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นำเสนอวิธีการคิดของกลุ่มของตนเอง และเป็นการเพิ่มความมั่นใจในการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้นำเสนอสถานการณ์ที่จะสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปใช้แก้ปัญหาได้

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช และอัมพร ม้าคนอง (2562, หน้า 86-107) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) การนำเสนอปัญหาเพื่อสร้างความสนใจ 2) การกำหนดเป้าหมายและสร้างแบบจำลอง 3)การดำเนินการแก้ปัญหาและอ้างอิงผลลัพธ์สู่บริบทในโลกแห่งความจริง 4) การประเมินแบบจำลองและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 5) การขยายความคิดสู่สถานการณ์ใหม่ หลังกระบวนการจัดการเรียนการสอนพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมี

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และมีความความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราพร บุญศรี (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับเครื่องใช้ชนเผ่า ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งคู่มือที่สร้างนั้น เป็นคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของรูปสามมิติ ผลการศึกษาพบว่าคู่มือที่สร้างขึ้นนั้นทำให้นักเรียนชนเผ่าเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดีและนักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี เช่น การให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนรู้ การถาม-ตอบในชั้นเรียน อีกทั้งยังตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

ทัณฑวัต ปานพุ่ม และชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2559, หน้า 105 -117) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนสัดส่วนและร้อยละที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสุขในการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มี จุดประสงค์เพื่อ 1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้กับเกณฑ์และเพื่อเปรียบเทียบความสุขในการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 วิทยาลัยพาณิชยการธนบุรี จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 36 คนโดยการสุ่มแบบกลุ่มมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มจับฉลากมา 1 ห้องเรียนจากห้องเรียนทั้งหมดซึ่งทางวิทยาลัยจัดห้องเรียนโดยการคละความสามารถใช้เวลาทดลองทั้งหมด 17 คาบคาบละ 60 นาทีโดยใช้แผนการวิจัยแบบ One Group, pre-test, post-test Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนสัดส่วนและร้อยละ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และสารแบบประเมินความสุขในการเรียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t- test for one Sample and t test for Dependent Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.76 และ 2) ความสุขในการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น

ฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้สูงกว่าการได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งทิวา บุญมาโตน และคณะ (2560) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน ในโครงการห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ อนุทินสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน และแบบวัดความสามารถการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ การส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และเน้นให้นักเรียนได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือนักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงได้ถูกต้อง สมบูรณ์และนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร/สัญลักษณ์/ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องบางส่วน นักเรียนเลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจนและสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน และนักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหา อธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ถูกต้องและอธิบายความสมเหตุสมผลของวิธีการแก้ปัญหาได้

แพรไหม สามารถ และอัมพร ม้าคนอง (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน มีความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน โดยพบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน หลังเรียนดีกว่าระหว่างเรียน และระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน ทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบความคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา

ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยในช่วงหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน ระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนไม่แตกต่างกับระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนแตกต่างกัน โดยในช่วงหลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน หลังเรียนดีกว่าระหว่างเรียนและระหว่างเรียนดีกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระยะก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน

ชมพูนุช ชาวบ้านเกาะ (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนและ Representation ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนและเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนเป็นเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนจุฬาภรณ์ราชวิทยาลัย ลพบุรี ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม 1 ห้องเรียนจำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนเรื่องฟังก์ชัน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนเรื่อง ฟังก์ชั่น จำนวน 8 คาบ ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 2 คาบแบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One Group PreTest-PostTest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือการทดสอบค่าที t (test for Dependent Sampleและการทดสอบค่าสถิติ t test for one Sample) ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเป็นร้อยละ 75.44

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Kuang-Chao (2014, p.1377-1401) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยการดูหนังนักสืบ เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองเพื่อนำไปสู่การการแก้ปัญหา กิจกรรมในครั้งนี้ได้จัดขึ้นกับ

นักเรียนเกรด 8 จำนวน 103 คน ในช่วงเวลา 14 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าบริบทจากสถานการณ์จำลองเป็นประโยชน์สำหรับการกระตุ้นความสามารถของนักเรียนในการสร้างและวิเคราะห์คำถาม จากนั้นจึงเลือกวิธีการเพื่อทำการแก้ปัญหา นอกจากนี้การศึกษาในครั้งนี้ทำให้เห็นถึงความสามารถในการประเมินผลและการสะท้อนผลของนักเรียน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Hoover (2012) ได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากบริบทของนักเรียนระดับประถมศึกษา เช่น การแบ่งขนมคุ้กกี้ การใช้จ่ายเงินในการซื้อ ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาจากบริบทเหล่านี้ และผลการวิจัยพบว่าการใช้กระบวนการจัดกิจกรรมอย่างมีบริบทจะส่งเสริมให้นักเรียนได้เพิ่มความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะทางสังคม พัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้กับโลกจริงได้ และนอกจากนี้กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างมีบริบทจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ทุกที และทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงปัญหาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่หลากหลาย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น สามารถพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้นิยามไว้ข้างต้น และเล็งเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คาดว่าจะสามารถส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สภาพแวดล้อมจริงที่นักเรียนพบเจอในชีวิตประจำวันหรืออาจพบเจอในอนาคต มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงในเวลาพร้อม ๆ กัน ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆได้ ผู้วิจัยจึงสนใจทำวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บและรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน

2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่

1. ขั้นวางแผน (Planning)
2. ขั้นปฏิบัติการ (Acting)
3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observing)
4. ขั้นสะท้อนผล (Reflecting)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจร ทั้งหมด 5 วงจร แบ่งได้ดังนี้

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม

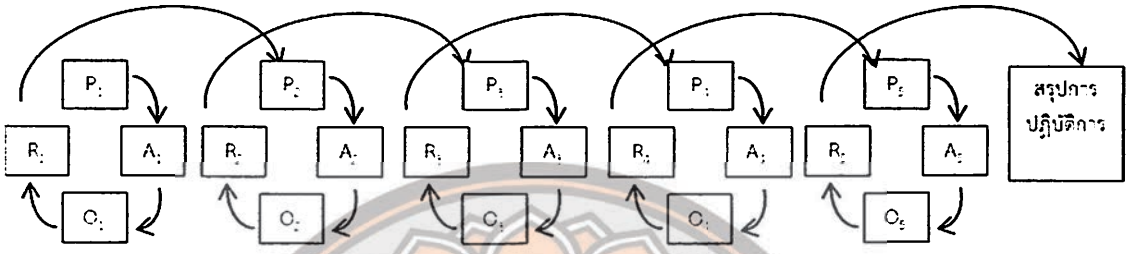
วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรพีระมิด

วงจรที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรกรวย

วงจรที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรทรงกลม

โดยลักษณะของวงจรทั้ง 5 แสดงดังภาพที่ 1



ภาพ 1 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ที่มา : ปรับมาจากแนวคิดของ Kemmis and McTaggart, 2000

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรพีระมิด จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรกรวย จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรทรงกลม จำนวน 3 ชั่วโมง

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยแสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัยในแต่ละข้อดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดประสงค์ของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	- แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	- ใบกิจกรรม - แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 เนื้อหา สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

2.1.2 ศึกษากระบวนการของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

2.1.3 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

2.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรพีระมิด จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรกรวย จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรทรงกลม จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่ละแผนจะต้องสามารถพัฒนากระบวนการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ครบทั้ง 3 กระบวนการ ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1) ชื่อแผนการเรียนรู้

2) ผลการเรียนรู้

3) จุดประสงค์การเรียนรู้

4) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)

5) สื่อการเรียนรู้

6) แหล่งการเรียนรู้

7) การวัดและประเมินผล

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญรวมทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญพบว่าควรปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ในประเด็นของสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ เพราะบางสถานการณ์ยังไม่เน้นให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดในการแก้ปัญหา

2.1.7 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

2.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรม โดยให้ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยจดบันทึกบรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาให้สอดคล้องกับบริบทตนเองได้หรือไม่อย่างไร มีความเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ สามารถช่วยส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร และควรแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในครั้งต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.2.2 กำหนดขอบเขตของการสังเกต ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยสอดคล้องกับนิยามของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานหรือไม่ สามารถส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้จริงหรือไม่ อย่างไร โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้น การจัดการเรียนรู้มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไร และมีแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงอย่างไร

2.2.3 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.2.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

2.2.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

2.2.6 จัดทำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

2.3 ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรมของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยเน้นสถานการณ์ที่ครอบคลุมเนื้อหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติ เพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใบกิจกรรมของนักเรียนจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ รายละเอียดกิจกรรมแสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	ใบกิจกรรมที่	สถานการณ์	บริบท
1	1.1	My House	ส่วนตัว
	1.2	Renovate House	
	1.3	รั้วรอบกรอบชิด	
	1.4	Design House	
2	2.1	ไม้ไผ่ทรงกระบอกใกล้ตัว	อาชีพ
	2.2	โยชน์จากไม้ไผ่	
3	3.1	ขนมบุ้มในตำนาน	สังคม
	3.2	บ๊ะจ่างในตำนาน	
4	4.1	กรวยกับแกวว	ส่วนตัว
	4.2	กรวย แกวว กล่อง	
5	5.1	ทรงกลมกับเครื่องประดับ	ส่วนตัว
	5.2	ทรงกลมกับลูกปัดเงิน	

ซึ่งแต่ละใบกิจกรรมมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบกิจกรรมของนักเรียน

2.3.2 ศึกษากระบวนการนำเสนอตัวแทนทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

2.3.3 ศึกษาเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

2.3.4 กำหนดขอบข่ายของการบันทึกข้อมูลของนักเรียน

2.3.5 สร้างใบกิจกรรมของนักเรียน

2.3.6 นำใบกิจกรรมของนักเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

2.3.7 ปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมของนักเรียนตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ และผู้เชี่ยวชาญ

2.3.8 จัดทำใบกิจกรรมของนักเรียนฉบับสมบูรณ์

2.4 แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ เป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย มี 2 คำถามย่อย 1) ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา 2) ให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนขีดเขียนข้อความสำคัญหรือกำหนดตัวแปรในสถานการณ์ปัญหา วาดภาพตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์ แล้วดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในแบบวัด โดยนักเรียนจะได้ทำแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทุกวงจรแล้ว ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.4.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 เนื้อหา สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ที่ครอบคลุมในเรื่องของ พื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงเรขาคณิตสามมิติ

2.4.2 กำหนดรูปแบบของแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบ จำนวน 7 ข้อ ข้อละ 9 คะแนน เนื่องจากประเมินการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 กระบวนการ โดยให้คะแนนเต็มกระบวนการละ 3 คะแนนและกำหนดรูปแบบเป็นแบบเขียนตอบอิสระ

2.4.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 14 ข้อที่ ดังรายละเอียดในตาราง 4

2.4.4 นำแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ว่าแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นมีความเหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญพบว่าควรปรับสถานการณ์บางสถานการณ์ให้แปลกใหม่ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและมีข้อคำถามย่อยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น

2.4.5 คัดเลือกแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ

2.4.6 จัดทำแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์

ตาราง 4 แสดงความสัมพันธ์ของการสร้างและใช้แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ		เวลา (นาที)
		สร้าง (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)	
พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม	1. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้ 2. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของปริซึมจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้	4	2	10
พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก	1. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้ 2. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของทรงกระบอกจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้	4	2	10
ปริมาตรของพีระมิด	1. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของพีระมิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้	2	1	10
ปริมาตรของกรวย	1. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของกรวยจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้	2	1	10
ปริมาตรของทรงกลม	1. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของทรงกลมจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้	2	1	10
	รวม	14	7	50

4. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 17 ชั่วโมง

3. ในระหว่างทำการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้จะจดบันทึกการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนเขียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรม

4. เมื่อจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะนำเสนอสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรมนั้น จากนั้นผู้วิจัยจะนำผลที่ได้มาทำการสะท้อนผล เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 5 แผน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 7 ข้อ เป็นเวลา 50 นาที

6. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้นำเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อได้แก่

5.1 การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นครูที่เป็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือครูที่รับผิดชอบการสอนคณิตสาสตร์ภายในโรงเรียน โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 5 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1.1 การจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

5.1.2 การจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาให้สอดคล้องกับบริบทตนเองได้หรือไม่อย่างไร 2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัย และ3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

สำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยประเด็นเหล่านี้จะมีผลต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

5.1.3 การแสดงข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล โดยข้อมูลที่ผู้วิจัยจัดกลุ่มนั้น ทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ การเรียนรู้ของนักเรียน ปัญหาของกิจกรรม แนวทางการแก้ปัญหา เป็นต้น

5.1.4 ผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากตัวผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในทุกคาบเรียน มาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) โดยการใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร

5.2 การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 5 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

5.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน

5.2.1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียน วิเคราะห์การเขียนคำตอบโดยเกณฑ์การวิเคราะห์แบบแยกประเด็น (Analytic Scoring) ตามกระบวนการของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ 3 กระบวนการ คือ การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาแล้วแสดงผลในรูปของความถี่ตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (3) ดี (2) พอใช้ (1) ควรปรับปรุง (0) ตามลำดับที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นดัง ตาราง 5

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์	ระดับความสามารถ	พฤติกรรมที่แสดงออก
1.การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา	ดีมาก (3)	-นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปรได้ครบถ้วน
	ดี (2)	-นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์ กำหนดตัวแปรไม่ครบถ้วน
	พอใช้ (1)	-นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์ แต่ไม่กำหนดตัวแปร
	ควรปรับปรุง (0)	-นักเรียนไม่เขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์ และไม่กำหนดตัวแปร
2.การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา	ดีมาก (3)	-นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และระบุองค์ประกอบของรูปเรขาคณิตได้ถูกต้องครบถ้วน
	ดี (2)	-นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และระบุองค์ประกอบของรูปเรขาคณิตได้ไม่ครบถ้วน
	พอใช้ (1)	-นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และไม่ระบุองค์ประกอบของรูปเรขาคณิต
	ควรปรับปรุง (0)	-นักเรียนไม่วาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และไม่ระบุองค์ประกอบของรูปเรขาคณิต
3.การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา	ดีมาก (3)	- นักเรียนเลือกใช้สูตรถูกต้อง แทนค่าตัวแปรลงในสูตรถูกต้อง และดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	ดี (2)	- นักเรียนเลือกใช้สูตรถูกต้อง แทนค่าตัวแปรลงในสูตรถูกต้อง แต่ดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
	พอใช้ (1)	- นักเรียนเลือกใช้สูตร แต่แทนค่าตัวแปรลงในสูตรไม่ถูกต้อง และดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง
	ควรปรับปรุง (0)	- นักเรียนใช้สูตร แทนค่าตัวแปรลงในสูตรและดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

5.2.1.2 ผู้วิจัยวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นตามกระบวนการของการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ 3 กระบวนการ คือ การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาแล้วแสดงผลในรูปของความถี่ตามกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 4

ระดับ ได้แก่ ดีมาก (3) ดี (2) พอใช้ (1) ควรปรับปรุง (0) เพื่อจัดระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

5.2.1.3 ผู้วิจัยเปรียบเทียบระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ซึ่งถ้าหากผลคะแนนของนักเรียนสูงขึ้นตามใบกิจกรรมที่ได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้มีการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ และแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

5.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์

5.2.2.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความสามารถการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์โดยวิเคราะห์การเขียนคำตอบเพื่อให้คะแนนตามการวิเคราะห์แบบแยกประเด็น (Analytic Scoring) ที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น ในตารางที่ 5

5.2.2.2 ผู้วิจัยทำการรวมคะแนนเพื่อจัดระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์การตัดสินคุณภาพที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นโดยการดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงเกณฑ์การตัดสินคุณภาพเพื่อจัดระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบ

ช่วงคะแนน	ระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
49 - 63	ดีมาก
34 - 48	ดี
19 - 33	พอใช้
ต่ำกว่า 19	ควรปรับปรุง

จากตาราง 6 ระดับคะแนนแต่ละระดับกำหนดขึ้นเพื่อแสดงถึงภาพรวมของการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการตรวจด้วยเกณฑ์รูบริคของแต่ละกระบวนการของการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ 3 กระบวนการ

5.2.2.3 ผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากแบบวัดความสามารถการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ ซึ่งถ้าหากผลคะแนนของนักเรียนมีการพัฒนา แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้มีการพัฒนาการนำเสนอความคิดทาง

คณิตศาสตร์ และแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถพัฒนาการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นผู้วิจัยพิจารณาผลการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อตอบคำถามวิจัยทั้ง 2 คำถาม ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวทางอย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้อย่างไร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 3 4 และ 5 และ 2) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. **ผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 2 3 4 และ 5**

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลและนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Acting) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observing) เป็นขั้นตอนการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกโดยใช้เครื่องมือได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflecting) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นสังเกตการณ์มาวิเคราะห์ สะท้อนผล และนำไปใช้ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

โดยจะมีลักษณะเป็นการปฏิบัติซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 5 วงจร

1. **การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1**

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีลักษณะการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยพบว่าในสาระการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตในส่วนที่เป็นโจทย์ปัญหามีความซับซ้อนและหลากหลาย เมื่อนักเรียนเจอสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยจะไม่สามารถแปลความจากสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาให้อยู่ในของปัญหาอย่างง่ายได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์และตีความจากโจทย์ให้ออกมาในรูปแบบของตัวแบบทางเรขาคณิต ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการกำหนดตัวแปร ขาดการเชื่อมโยงสถานการณ์กับปัญหาในชีวิตจริง ส่งผลให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพัฒนาไปได้ช้าและโดยบริบทของโรงเรียนเป็นโรงเรียนขนาดกลางประจำอำเภอ ที่มีพื้นที่ติดกับชายแดนไทย-พม่า นักเรียนในโรงเรียนเป็นชนเผ่าจำนวนมาก ซึ่งนักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารแตกต่างไปจากนักเรียนที่เป็นเชื้อชาติไทย ในบางครั้งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนและประกอบกับกิจกรรมของโรงเรียนมีมากทำให้ในบางครั้งในเนื้อหาวิชาที่เข้าใจยากผู้วิจัยต้องเร่งรัดสอนให้จบด้วยวิธีการสอนแบบบรรยายและไม่ได้เชื่อมโยงสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนทำให้นักเรียนไม่สามารถแปลความหมายจากสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปอย่างง่าย

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 5 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 17 ชั่วโมง โดยแต่ละแผนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)

ซึ่งรายละเอียดของ 5 แผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก จำนวน 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรพีระมิด จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรกรวย จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรทรงกลม จำนวน 3 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Acting)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยยกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน แล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1.1 My House เป็นรายบุคคล 2) ขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 โดยให้นักเรียนตอบคำถามลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1.2 เรื่อง Renovate House จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงเรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม หลังจากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนพิจารณาปริมาตรโดยการนับลูกบาศก์แล้วจึงเชื่อมโยงไปสู่สูตรการหาปริมาตรของปริซึมฐานต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1.3 เรื่อง รั้วรอบกรอบชิด 3) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1.4 เรื่อง Design House โดยให้นักเรียนใช้การขีดเขียนลงไปในโจทย์เพื่อกำหนดตัวแปร วาดตัวแบบทางเรขาคณิต เพื่อใช้ประกอบการคิดและแทนค่าสูตรด้วยสัญลักษณ์เพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา 4) ขั้นการร่วมมือ ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายถึงวิธีคิดและคำตอบของตนเอง 5) ขั้นการถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะต้องใช้ความรู้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยให้แต่ละกลุ่มยกตัวอย่างสถานการณ์แล้วเขียนลงในกระดาษปรู๊ฟ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observing)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้ผลการสังเกตดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)

ผู้วิจัยได้สนทนาร่วมกันในหัวข้อเรื่องรูปทรงเรขาคณิตในชีวิตประจำวัน นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างรูปทรงที่นักเรียนรู้จัก แล้วช่วยกันแยกประเภทจนสรุปได้ว่ารูปทรงเรขาคณิตมี 5 รูปทรง คือ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวยและทรงกลม จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนยกตัวอย่างปริซึมในชีวิตประจำวัน นักเรียนส่วนใหญ่ยกตัวอย่างปริซึมฐานสี่เหลี่ยม เนื่องจากเป็นรูปทรงที่เห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น กล่องขนมต่าง ๆ และส่วนประกอบของที่อยู่อาศัย จากนั้นให้นักเรียนสองคนออกมาวาดภาพบ้านของนักเรียนบนกระดานแล้วให้เพื่อน ๆ ในห้องร่วมกันอภิปรายถึงส่วนประกอบของบ้านที่ตัวแทนวาดบนกระดานโดยได้ข้อสรุปจากนักเรียนดังนี้ นักเรียนแยกมองเป็นในส่วนของหลังคาและตัวบ้าน โดยบอกว่าหลังคาบ้านสอดคล้องกับรูปทรงปริซึมฐานสามเหลี่ยม และตัวบ้านสอดคล้องกับปริซึมฐานสี่เหลี่ยม ซึ่งจะเห็นว่านักเรียนสามารถบอกสิ่งใกล้ตัวที่อยู่ในชีวิตประจำของนักเรียนได้ เช่น บ้าน สอดคล้องกับรูปทรงปริซึม ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าคณิตศาสตร์อยู่ใกล้ตัวและช่วยเพิ่มความสนใจให้นักเรียนในการที่จะทำกิจกรรมถัดไป

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)

นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4คน แบ่งได้ทั้งหมด 7 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มต้องใช้ความรู้เดิมที่เรียนมาแล้วก่อนหน้านี้ จากการสังเกตพบว่านักเรียน 4 กลุ่มสามารถทำใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยตีความจากสถานการณ์ออกมาเป็นรูปภาพหรือตัวแบบทางเรขาคณิตเพื่อประกอบการแก้ปัญหาและสามารถแทนค่าสูตรได้ถูกต้องจนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้ แต่นักเรียนกลุ่มที่เหลือบางกลุ่มสามารถตีความจากสถานการณ์ออกมาเป็นรูปภาพหรือตัวแบบทางเรขาคณิตแต่ยังไม่สามารถแทนค่าสูตรได้ถูกต้องและยังไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์ได้ แต่หลังจากนั้น นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายจนสามารถสรุปจนได้ความรู้ใหม่เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึม

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้สอนนักเรียนเกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึมจนได้ข้อสรุปสูตรการหาปริมาตรของปริซึมพบว่าในขั้นตอนนี้นักเรียนค่อนข้างใช้เวลาในการเชื่อมโยงความรู้จากรูปธรรมเป็นนามธรรมได้ จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 3 - 4 คน ได้ 7 กลุ่ม แล้วให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1.3 เรื่อง รั้วรอบกรอบชิด ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่

เกี่ยวกับการหาปริมาตรของปริซึม จากการสังเกตพบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถวงกลมข้อความที่สำคัญในโจทย์ได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจเกี่ยวกับการวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากมุมของรั้วบ้าน สงสัยว่าเป็นพื้นที่ทับซ้อนกันหรือไม่ และมีนักเรียนบางกลุ่มสามารถเขียนสูตรการหาปริมาตรของปริซึมได้แต่ไม่สามารถแทนค่าสูตรได้และมีนักเรียนกลุ่มที่ 7 ที่ไม่สามารถตีความจากสถานการณ์ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการชี้แนะและยกตัวอย่างให้แก่นักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)

ผู้วิจัยได้ให้ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1.4 ซึ่งเป็นสถานการณ์ใหม่แก่นักเรียน เรื่อง Design House เกี่ยวกับการต่อเติมที่อยู่อาศัย โดยให้นักเรียนแต่ละคนขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในขั้นที่ 2 มาใช้ในการหาคำตอบจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)

นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์มากขึ้น จากที่นักเรียนได้ผลลัพธ์มาแล้ว นำมาแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้สถานการณ์ปัญหากับเพื่อนคนอื่น ๆ โดยการสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1.4 เรื่อง Design House จากการสังเกตการนำเสนอของนักเรียนที่เป็นตัวแทนพบว่านักเรียนสามารถวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ตีความจากสถานการณ์ออกมาได้ทั้งเหมือนและแตกต่างกัน และมีวิธีการแก้ปัญหาที่เหมือนและแตกต่างกัน แต่ได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน และจากการสังเกตนักเรียนในห้องที่เหลือมีการเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับเพื่อนที่ออกไปนำเสนอ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มักจะถามหาคำตอบที่ถูกต้องจากผู้วิจัย แต่ผู้วิจัยเลี่ยงที่จะตอบเพราะอยากให้นักเรียนมีความมั่นใจในคำตอบของตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้แก้ปัญหาเหล่านั้นได้ จากการสังเกตพบว่านักเรียนบางคนกลุ่มนำโจทย์ปัญหาจากหนังสือเรียนมาเขียน นักเรียนบางกลุ่มถามว่า "ครูครับ สถานการณ์กับโจทย์ปัญหาต่างกันยังไงครับ" ผู้วิจัยจึงต้องชี้แนะและอธิบายให้แก่นักเรียน และมีนักเรียนบางกลุ่มเดินมาถาม

และเล่าถึงสถานการณ์ของตนเองก่อนว่าใช้ได้ไหม ถูกไหม ก่อนที่จะนำไปเขียนจริง เนื่องจากนักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจความแตกต่างระหว่างโจทย์ปัญหากับสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflecting)

ผู้วิจัยสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ตารางแสดงการสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
1. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)	-นักเรียนบางคนไม่สามารถวาดตัวแบบเรขาคณิตและกำหนดองค์ประกอบของรูปจากสิ่งที่เป็นรูปทรงปริซึมในชีวิตประจำวันตามใบกิจกรรมการเรียนรู้ได้	- ก่อนที่นักเรียนจะทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยควรแนะนำวิธีการวาดรูปเรขาคณิตสามมิติ อาจจะให้ดูเป็นคลิปวิดีโอใน YouTube
2. การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)	- ในขณะดำเนินการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน นักเรียนใช้เวลาในการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น	- ผู้วิจัยควรใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียนให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุปที่รวดเร็วขึ้น
3. การนำความรู้ไปใช้ (Applying)	- นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการขีดเขียนข้อความสำคัญในสถานการณ์ปัญหาและกำหนดตัวแปร - นักเรียนบางกลุ่มวาดตัวแบบเรขาคณิตได้แต่ไม่กำหนดองค์ประกอบของรูป เช่น ไม่ได้กำหนดความสูง - นักเรียนบางกลุ่มสับสนระหว่างสูตรการหาพื้นที่ผิวกับการหาปริมาตรทำให้เลือกสูตรผิด	- ผู้วิจัยควรกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมให้นักเรียน ได้ลงมือแก้ปัญหาเองในขั้นตอนที่ 2
4. การร่วมมือ (Cooperating)	- เกิดความวุ่นวายในช่วงการแลกเปลี่ยนแนวคิด	- ผู้วิจัยควรควบคุมชั้นเรียนโดยการจัดลำดับการนำเสนอ
5. การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)	- นักเรียนสับสนระหว่างโจทย์ปัญหากับสถานการณ์	- ผู้วิจัยอธิบายให้นักเรียนเป็นรายกลุ่ม

จากตาราง 7 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีลักษณะการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

การสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ในขั้นต้นนักเรียนไม่สามารถวาดตัวแบบเรขาคณิตได้ และนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่มาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยเพิ่มการทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการวาดรูปทรงเรขาคณิตสามมิติให้แก่นักเรียน และกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาก่อนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ และเพิ่มการสรุปความรู้ก่อนนำมาสร้างสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Acting)

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอก จำนวน 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนความรู้เรื่องการวาดรูปเรขาคณิตสามมิติ และให้นักเรียนช่วยกันอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของทรงกระบอกที่เคยได้เรียนมาและยกตัวอย่างทรงกระบอกในชีวิตประจำวันที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2.1 เรื่อง ไม้ไผ่ทรงกระบอกใกล้ตัว 2) ขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้วิจัยให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกพร้อมยกตัวอย่างการแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ต้องนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์เพิ่มเติมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แล้วผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ 3) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน และให้สถานการณ์ที่ 1 เรื่อง แคร่ไม้ไผ่กับทรงกระบอกและสถานการณ์ที่ 2 เรื่อง ชะลอมสานกับทรงกระบอก แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2.2 เรื่อง ประโยชน์จากไม้ไผ่ โดยให้นักเรียนใช้ความรู้ใหม่ที่ได้ในการแสดงวิธีการคิดหาคำตอบ 4) ขั้นการร่วมมือ ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายถึงวิธีคิดและคำตอบของตนเอง โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมลำดับการอภิปรายและเสนอความคิดเห็น 5) ขั้นการถ่ายโอน

ความรู้ไปยังบริบทอื่น ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่ที่ได้รับและยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะต้องใช้ความรู้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอกโดยให้เขียนลงในกระดาษปรู๊ฟ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observing)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้ผลการสังเกตดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)

ผู้วิจัยได้สนทนาร่วมกันกับนักเรียนเรื่องลักษณะของทรงกระบอกและให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างทรงกระบอกในชีวิตประจำวัน จากนั้นผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2.1 เรื่อง ไม้ไผ่ทรงกระบอกใกล้ตัว เพื่อเป็นการสรุปลักษณะของทรงกระบอกอีกครั้งหนึ่ง

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนทุกคนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม ซึ่งคำตอบของนักเรียนส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับกระบอกไม้ไผ่เนื่องจาก นักเรียนเห็นว่าคำว่ากระบอกกับคำว่าทรงกระบอกนั้นสอดคล้องกัน และเมื่อทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2.1 เรื่อง ไม้ไผ่ทรงกระบอกใกล้ตัว นักเรียนสามารถวาดตัวแบบเรขาคณิตจากรูปทรงในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องแต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่วาดได้ไม่ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)

ผู้วิจัยให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกพร้อมยกตัวอย่างการหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่ต้องนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยการขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ จากนั้นผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์เพิ่มเติมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการสอนของผู้วิจัย เมื่อผู้วิจัยโยนคำถามรวม ๆ ให้นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับมาให้ในการดำเนินการแก้ปัญหาของสถานการณ์ได้

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)

นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 3 - 4 คน ได้ 7 กลุ่ม ผู้วิจัยได้ให้สถานการณ์ใหม่แก่นักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2.2 เรื่อง ประโยชน์ของไม้ไผ่ ซึ่งเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการนำกระบอกไม้ไผ่ซึ่งเป็นทรงกระบอกมาใช้ทำสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ โดยให้นักเรียนแต่ละคนขีด

เขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการช่วยกันตีความหมายจากสถานการณ์หากเพื่อนในกลุ่มไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาจะมีการช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมเป็นภาษากะเหรี่ยง และนำความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 มาใช้ในการหาคำตอบจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังสับสนว่าสถานการณ์ปัญหาใดใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและสถานการณ์ใดใช้ความรู้เรื่องปริมาตรทำให้ใช้สูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอกสลับกัน

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)

นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2.2 เรื่อง ประโยชน์ของไม้ไผ่ จากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในระหว่างการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันนั้นเกิดความวุ่นวายภายในห้องเรียน ในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้เป็นผู้ควบคุมสถานการณ์ในห้องเรียนจากการสังเกตการนำเสนอของนักเรียนที่เป็นตัวแทนพบว่านักเรียนสามารถวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ตีความจากสถานการณ์ออกมาได้ทั้งเหมือนและแตกต่างกัน และมีวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เหมือนและแตกต่างกัน แต่จะได้ผลลัพธ์เท่ากัน และจากการสังเกตนักเรียนในห้องที่เหลือมีการเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับเพื่อนที่ออกไปนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการสรุปความรู้และการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอกมาใช้แก้ปัญหาเหล่านั้นได้ จากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าบางกลุ่มนำโจทย์ในหนังสือเรียนมาเปลี่ยนตัวเลข แสดงว่านักเรียนยังมีความสับสนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหากับสถานการณ์ ผู้วิจัยจึงได้อธิบายชี้แจงเพิ่มเติมให้แก่นักเรียน จากการสังเกตพบว่าเมื่อนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ได้ดีแต่ขาดการเรียงลำดับเนื้อหาทำให้ผู้อ่านทำความเข้าใจได้ยาก และนักเรียนสามารถสร้างสถานการณ์ได้สอดคล้องกับความรู้ที่ต้องการใช้ได้มากขึ้นและใช้เวลาน้อยลง

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflecting)

ผู้วิจัยสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ตารางแสดงการสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
1. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)	- นักเรียนบางคนไม่สามารถวาดตัวแบบเรขาคณิตที่เป็นรูปคลี่ของทรงกระบอกได้	- ผู้วิจัยควรเพิ่มกิจกรรมโดยใช้อุปกรณ์จริงให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น การให้นักเรียนตัดแกนกระดาษทิชชู่แล้วคลี่ออกเพื่อสร้างความเข้าใจให้แก่นักเรียน
2. การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)	- นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้กับสถานการณ์ปัญหาที่ต้องลงมือทำเอง	- ผู้วิจัยควรอธิบายสถานการณ์ปัญหาที่เป็นตัวอย่างการแสดงแนวคิดซ้ำจนกว่านักเรียนจะเข้าใจ
3. การนำความรู้ไปใช้ (Applying)	- นักเรียนกำหนดตัวแปรไม่ครบ - นักเรียนบางกลุ่มวาดตัวแบบเรขาคณิตได้แต่ไม่กำหนดองค์ประกอบของรูป เช่น ไม่ได้กำหนดรัศมี - นักเรียนบางกลุ่มสับสนระหว่างสูตรการหาพื้นที่ผิวกับการหาปริมาตรทำให้เลือกสูตรผิด	- ผู้วิจัยควรอธิบายเพิ่มเติมและกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากขั้นสร้างประสบการณ์มาใช้ในการหาคำตอบ
4. การร่วมมือ (Cooperating)	-	-
5. การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)	- นักเรียนบางกลุ่มทำชิ้นงานโดยขาดการจัดลำดับเนื้อหา ทำให้เพื่อนที่มาอ่านไม่ค่อยเข้าใจ	- ผู้วิจัยให้คำแนะนำนักเรียนในการจัดเรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก

จากตาราง 8 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีลักษณะการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เรื่องการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก ปัญหาที่เกิดขึ้นคือนักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่มาใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงเพิ่มกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ และเพิ่มสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกทำก่อนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนก่อน จากนั้นนำมาปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด จำนวนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Acting)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด จำนวน 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนช่วยกันอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิดจากการดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับ 15 เรื่องน่ารู้พีระมิดอียิปต์และยกตัวอย่างพีระมิดในชีวิตประจำวันที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่อง ขนมบุ่มในตำนาน 2) ขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้วิจัยให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของการหาปริมาตรของพีระมิดพร้อมยกตัวอย่างการหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่ต้องนำความรู้เรื่องการหาปริมาตรไปใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหาและผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์เพิ่มเติมจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่องขนมบุ่มในตำนาน เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการนำความรู้ไปใช้เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ 3) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน แล้ว ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ปัญหา เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 โดยให้นักเรียนใช้ความรู้ใหม่ที่ได้ในการแสดงวิธีการคิดหาคำตอบ 4) ขั้นการร่วมมือ ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายถึงวิธีคิดและคำตอบของตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ควบคุมลำดับการอภิปรายและเสนอความคิดเห็น 5) ขั้นการถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่ที่ได้รับและยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะต้องใช้ความรู้ในเรื่องปริมาตรพีระมิดโดยให้เขียนลงในกระดาษปรู๊ฟ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observing)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้ผลการสังเกตดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้สนทนาร่วมกันกับนักเรียนเรื่องลักษณะของพีระมิดจากการดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับ 15 เรื่องน่ารู้พีระมิดอียิปต์และให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างพีระมิดในชีวิตประจำวัน จากนั้นผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่อง ขนมบุ่มในตำนาน เพื่อเป็นการสรุปลักษณะของพีระมิดอีกครั้งหนึ่ง

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนทุกคนให้ความสนใจในการชมคลิปวีดีโอเกี่ยวกับพีระมิด และสนทนาร่วมกันจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะของพีระมิด แต่นักเรียนยกตัวอย่างพีระมิดในชีวิตได้บ้างแต่ไม่หลากหลาย และเมื่อทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่อง ขนมบุ่มในตำนาน นักเรียนจึงรู้สึกว่าพีระมิดเป็นรูปทรงที่ใกล้ตัวมากขึ้น เพราะเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวและพบเจอเป็นประจำในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมถัดไป

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)

ผู้วิจัยให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของปริมาตรของพีระมิดพร้อมยกตัวอย่างการแสดงแนวคิดในการหาคำตอบของสถานการณ์ที่ต้องนำความรู้เรื่องปริมาตรพีระมิดไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยการขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์และผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนมบุ่มในตำนานจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหา จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการสอนของผู้วิจัย เมื่อผู้วิจัยถามคำถามให้นักเรียนจะช่วยกันตอบคำถามและสามารถนำความรู้ที่ได้รับปฏิบัติตามกิจกรรมได้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)

นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 3 - 4 คน ได้ 7 กลุ่ม ผู้วิจัยได้ให้สถานการณ์ใหม่แก่นักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน ซึ่งเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการวางแผนการทำขนมบ๊ะจ่าง โดยให้นักเรียนแต่ละคนขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการปริมาตรของพีระมิดเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการช่วยกันตีความหมายจากสถานการณ์หากเพื่อนในกลุ่มไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาจะมีการช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมเป็นภาษากะเหรี่ยง และนำความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 มาใช้ในการหา

คำตอบจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ฐานของขนมบ๊ะจ่างที่เป็นสามเหลี่ยมซึ่งต่างจากขนมบุ่มที่เป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)

นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน จากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ไม่ได้เกิดอุปสรรคหรือปัญหาใดเกิดขึ้น จากการสังเกตการนำเสนอของนักเรียนที่เป็นตัวแทนพบว่านักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนอมากขึ้นสามารถวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ตีความจากสถานการณ์ออกมาได้ทั้งเหมือนกัน และมีวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เหมือนและแตกต่างกัน แต่จะได้ผลลัพธ์เท่ากัน และจากการสังเกตนักเรียนในห้องที่เหลือมีการเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับเพื่อนที่ออกไปนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)

นักเรียนทำการสรุปความรู้และการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถนำความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิดมาใช้แก้ปัญหาเหล่านั้นได้ จากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่าเมื่อนักเรียนทำชิ้นงานเกี่ยวกับการสรุปความรู้ที่ได้และยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่นำความรู้เรื่องปริมาตรพีระมิดไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันนั้น เวลาที่นักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนไม่ได้จัดเรียงเนื้อหาในการนำเสนอ เมื่อได้รับคำแนะนำไปแล้วนั้นนักเรียนมีการจัดระเบียบชิ้นงานดีขึ้นและนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปยาก

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflecting)

ผู้วิจัยสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ตารางแสดงการสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอนที่	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
1. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)	- นักเรียนยกตัวอย่างพีระมิดในชีวิตประจำวันได้ไม่หลากหลาย	- ผู้วิจัยควรเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากหนังสือหรืออินเทอร์เน็ต
2. การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)	- นักเรียนบางคนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้กับสถานการณ์ปัญหาที่ต้องลงมือทำเอง	- ผู้วิจัยควรอธิบายเพิ่มเติมจากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นตัวอย่างที่หลากหลายเพื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจ

ตาราง 9 (ต่อ)

ขั้นตอนที่	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
3. การนำความรู้ไปใช้ (Applying)	- นักเรียนบางกลุ่มเลือกสูตรพื้นที่ฐานของพีระมิดไม่ถูกต้อง	- ผู้วิจัยควรอธิบายเน้นย้ำเพิ่มเติมถึงความหลากหลายของฐานพีระมิด
4. การร่วมมือ (Cooperating)	-	-
5. การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)	-	-

จากตาราง 9 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. **การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4**

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 มีลักษณะการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เรื่องการหาปริมาตรพีระมิด คือ นักเรียนยกตัวอย่างรูปทรงในชีวิตประจำวันได้ไม่หลากหลายและยังมีบางส่วนที่ยังดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงให้เวลานักเรียนใช้อินเทอร์เน็ตค้นคว้าเพิ่มเติมและเพิ่มกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ จากนั้นนำมาปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรของกรวย จำนวนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Acting)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปริมาตรของกรวย จำนวน 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนช่วยกันอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของกรวยและยกตัวอย่างกรวยในชีวิตประจำวันที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน และให้นักเรียนใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าเกี่ยวกับกรวยในชีวิตประจำเพิ่มเติมแล้วนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายในห้องเรียน จากนั้น

ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4.1 เรื่อง กรวยกับแกวว 2) ขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้วิจัยให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของการหาปริมาตรของกรวยพร้อมยกตัวอย่างการหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ปัญหาที่ต้องนำความรู้เรื่องการหาปริมาตรกรวยไปใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหาและผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์เพิ่มเติมอีกสองสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4.1 เรื่องกรวยกับแกวว เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการนำความรู้ไปใช้เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ 3) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน แล้ว ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ปัญหา เรื่อง กรวย แกวว กล่อง แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4.2 โดยให้นักเรียนใช้ความรู้ใหม่ที่ได้ในการแสดงวิธีการคิดหาคำตอบ 4) ขั้นการร่วมมือ ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม อภิปรายถึงวิธีคิดและคำตอบของตนเอง โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมลำดับการอภิปรายและเสนอความคิดเห็น 5) ขั้นการถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่ที่ได้รับและยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะต้องใช้ความรู้ในเรื่องปริมาตรกรวยโดยให้เขียนลงในกระดาษปรู๊ฟ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observing)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ได้ผลการสังเกตดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)

ผู้วิจัยได้สนทนาร่วมกันกับนักเรียนเรื่องลักษณะของกรวยและให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างกรวยในชีวิตประจำวัน จากนั้นครูจึงให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4.1 เรื่อง กรวยกับแกวว เพื่อฝึกให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากรูปทรงในชีวิตประจำวันและเป็นการสรุปลักษณะของกรวยอีกครั้งหนึ่ง

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสนทนาร่วมกันจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะของกรวยและยกตัวอย่างกรวยในชีวิตประจำวัน มีการใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับกรวยที่อยู่ในชีวิตประจำวันมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องและนักเรียนสามารถที่จะวาดตัวแบบเรขาคณิตออกมาได้ถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมถัดไป และเมื่อทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4.1 เรื่อง กรวยกับแกวว นักเรียนจึงรู้สึกว่ากรวยเป็นรูปทรงที่ใกล้ตัวมากขึ้น และพบเจอเป็นประจำในชีวิตจริง

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)

ผู้วิจัยให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของปริมาตรของกรวยพร้อมยกตัวอย่างการหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่ต้องนำความรู้เรื่องปริมาตรกรวยไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยการขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกระบอกเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์และผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับแกวว จากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4.1 เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหา จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการสอนของผู้วิจัย เมื่อผู้วิจัยถามคำถามรวม ๆ ให้นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการตอบคำถามและสามารถนำความรู้ที่ได้รับปฏิบัติตามกิจกรรมได้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)

นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 3 - 4 คน ได้ 7 กลุ่ม ผู้วิจัยได้ให้สถานการณ์ใหม่แก่นักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4.2 เรื่อง กรวย แกวว กล่อง ซึ่งเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการวางแผนการหาปริมาตรของแกวและปริมาตรของกล่อง โดยให้นักเรียนแต่ละคนขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการปริมาตรของกรวยเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการช่วยกันตีความหมายจากสถานการณ์หากเพื่อนในกลุ่มไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาจะมีการช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมเป็นภาษากะเหรี่ยง และนำความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 มาใช้ในการหาคำตอบจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเนื่องจากสถานการณ์ปัญหานี้ได้เชื่อมโยงไปยังการหาปริมาตรของปริซึมด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)

นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4.2 เรื่อง กรวย แกวว กล่อง จากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ไม่ได้เกิดอุปสรรคหรือปัญหาได้เกิดขึ้น จากการสังเกตการนำเสนอของนักเรียนที่เป็นตัวแทนพบว่านักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนอมากขึ้นสามารถวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ตีความจากสถานการณ์ออกมาได้ทั้งเหมือนกันและแตกต่างกัน และมีวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เหมือนและแตกต่างกัน แต่จะได้ผลลัพธ์เท่ากัน และจากการสังเกตนักเรียนในห้องที่เหลือมีการเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับเพื่อนที่ออกไปนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำการสรุปความรู้และการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถนำความรู้เรื่องปริมาตรของกรวยมาใช้แก้ปัญหาเหล่านั้นได้ พบว่าเมื่อนักเรียนทำชิ้นงานเกี่ยวกับการสรุปความรู้ที่ได้และยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่นำความรู้เรื่องปริมาตรกรวยไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันนั้น มีการจัดระเบียบชิ้นงานดีขึ้นและนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปยาก

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflecting)

ผู้วิจัยสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4 ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ตารางแสดงการสะท้อนผลของวงจรปฏิบัติการที่ 4

ขั้นตอนที่	ปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
1. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)	-	-
2. การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)	-	-
3. การนำความรู้ไปใช้ (Applying)	- นักเรียนบางกลุ่มไม่เข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาเนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่เชื่อมโยงไปยังความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมด้วย	-ผู้วิจัยควรทบทวนความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมก่อนให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้
4. การร่วมมือ (Cooperating)	-	-
5. การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)	-	-

จากตาราง 10 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. **การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 5**

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 5 มีลักษณะการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 4 มาทำการพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เรื่องการหาปริมาตรทรงกลม ปัญหาที่พบคือนักเรียนบางส่วนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมในเรื่องปริซึมมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงได้ ทบทวนเนื้อหาเดิมที่ได้เรียนไปแล้วให้แก่นักเรียนและการกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อเพิ่มกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ จากนั้นนำมาปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม จำนวนทั้งสิ้น 3 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Acting)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ปริมาตรของทรงกลม จำนวน 3 ชั่วโมง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผู้วิจัยนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนเนื้อหาเดิมที่ได้เรียนไปและจึงให้นักเรียนช่วยกันอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของทรงกลม และยกตัวอย่างทรงกลมในชีวิตประจำวันที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน และให้นักเรียนใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าเกี่ยวกับทรงกลมในชีวิตประจำเพิ่มเติมแล้วนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายในห้องเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1 เรื่อง ทรงกลมกับเครื่องประดับเงิน 2) ขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผู้วิจัยให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของการหาปริมาตรของทรงกลมพร้อมยกตัวอย่างการหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ปัญหาที่ต้องนำความรู้เรื่องการหาปริมาตรทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหาและผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์เพิ่มเติมอีกสองสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1 เรื่อง ทรงกลมกับเครื่องประดับเงิน เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการนำความรู้ไปใช้เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ใหม่ 3) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 – 4 คน แล้ว ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ปัญหา เรื่อง ทรงกลมกับลูกปัดเงิน แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2 โดยให้นักเรียนใช้ความรู้ใหม่ที่ได้ในการแสดงวิธีการคิดหาคำตอบ 4) ขั้นการร่วมมือ ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายถึงวิธีคิดและคำตอบของตนเอง โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมลำดับการอภิปรายและเสนอความคิดเห็น 5) ขั้นการถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ใหม่ที่ได้รับและยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะต้องใช้ความรู้ในเรื่องปริมาตรทรงกลมโดยให้เขียนลงในกระดาษปรู๊ฟ

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observing)

ผู้วิจัยได้สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ช่วยกันสังเกตและจด

บันทึก เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ผลดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)

ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้เดิมให้แก่นักเรียนและสนทนาร่วมกันกับนักเรียนเรื่องลักษณะของทรงกลมและให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างทรงกลมในชีวิตประจำวัน และค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ตเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในห้อง จากนั้นผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1 เรื่อง ทรงกลมกับเครื่องประดับ เพื่อฝึกให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตและเป็นการสรุปลักษณะของทรงกลมอีกครั้งหนึ่ง

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนยังพอจดจำเนื้อหาเดิมได้ถ้าผ่านการทบทวน นักเรียน มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าเพิ่มเติมผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้อง ทำให้นักเรียนสนุกสนาน และเมื่อทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1เรื่อง ทรงกลมกับเครื่องประดับ นักเรียนจึงรู้สึกว่าทรงกลมเป็นรูปทรงที่ใกล้ตัวมากขึ้น และพบเจอเป็นประจำในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนอยากจะทำกิจกรรมถัดไป

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)

ในขั้นตอนนี้จะส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยให้ความรู้แก่นักเรียนในเรื่องของปริมาตรของทรงกลมพร้อมยกตัวอย่างการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์และความรู้เรื่องปริมาตรทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยการขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการปริมาตรของทรงกลมเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์และผู้วิจัยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับทรงกลมจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.1 เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหา จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการสอนของผู้วิจัย เมื่อผู้วิจัยถามคำถามรวม ๆ ให้นักเรียนจะช่วยกันตอบคำถามและสามารถนำความรู้ที่ได้รับปฏิบัติตามกิจกรรมได้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)

นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 3-4 คน ได้ 7 กลุ่ม ผู้วิจัยได้ให้สถานการณ์ใหม่แก่นักเรียนในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2 เรื่อง ทรงกลมกับลูกปัดเงิน ซึ่งเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการวางแผนการหาปริมาตรของลูกปัดที่เป็นทรงกลมที่นำไปหลอมละลาย โดยให้นักเรียนแต่ละคนขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ จากนั้นวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อ

ประกอบการแก้ปัญหา แล้วแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการปริมาตรของทรงกลมเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ จากการสังเกตพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการช่วยกันตีความหมายจากสถานการณ์ หากเพื่อนในกลุ่มไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาจะมีการช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมเป็นภาษากะเหรี่ยง และนำความรู้ที่ได้จากขั้นที่ 2 มาใช้ในการหาคำตอบจากสถานการณ์ได้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)

ขั้นตอนนี้จะส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ โดยการสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.2 เรื่อง ทรงกลมกับลูกปัดเงิน จากการสะท้อนผลในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ไม่ได้เกิดอุปสรรคหรือปัญหาใดเกิดขึ้น จากการสังเกตการนำเสนอของนักเรียนที่เป็นตัวแทนพบว่านักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนอมากขึ้น สามารถวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ตีความจากสถานการณ์ออกมาได้ทั้งเหมือนกัน และมีวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เหมือนและแตกต่างกัน แต่จะได้ผลลัพธ์เท่ากัน และจากการสังเกตนักเรียนในห้องที่เหลือมีการเปรียบเทียบผลงานของตนเองกับเพื่อนที่ออกไปนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)

นักเรียนทำการสรุปความรู้และการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สามารถนำความรู้เรื่องปริมาตรของทรงกลมมาใช้แก้ปัญหาเหล่านั้นได้ พบว่าเมื่อนักเรียนทำชิ้นงานเกี่ยวกับการสรุปความรู้ที่ได้และยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่นำความรู้เรื่องปริมาตรทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันนั้น เมื่อนักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน มีการจัดระเบียบชิ้นงานดีขึ้น และนำเสนอเนื้อหาจากง่ายไปยาก

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflecting)

ผู้วิจัยไม่พบปัญหาและในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 5

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating)

บทบาทครู : ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของนักเรียนชนเผ่ากะเหรี่ยง ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของ เครื่องใช้ที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ ที่นักเรียนชนเผ่ากะเหรี่ยงสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมจากอินเตอร์เน็ตเพื่อเพิ่มความหลากหลายในการยกตัวอย่างมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้น

และส่งเสริมให้นักเรียนจำลองรูปทรงเหล่านั้นออกมาให้อยู่ในรูปวาดตัวแบบทางเรขาคณิต ครูควรทบทวนการวาดรูปเรขาคณิตสามมิติให้แก่นักเรียนโดยใช้สื่อการสอนจาก Youtube ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนที่กำลังเรียนและมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมถัดไป

บทบาทนักเรียน : นักเรียนยกตัวอย่างรูปทรงจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดและวาดตัวแบบทางเรขาคณิตจากรูปทรงในชีวิตประจำวัน และกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing)

บทบาทครู : ครูสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนโดยการให้ความรู้กับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ในขั้นนี้เน้นให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และเพิ่มประสบการณ์ให้นักเรียนโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับบริบทในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับสิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ ที่นักเรียนชนเผ่ารู้จักและใช้ในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรในการแก้ปัญหา เน้นให้นักเรียนแสดงแนวคิดออกมาในรูปแบบตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ปัญหาที่สำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์ หรือกำหนดตัวแปรลงไปในสถานการณ์ การวาดตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์เพื่อประกอบการแก้ปัญหา การแทนค่าตัวแปรลงในสูตรการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ นอกจากนี้ครูควรกำหนดสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ลองแสดงแนวคิดเพื่อให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ในระหว่างการทำกิจกรรมครูไม่ควรชี้แนะแนวทางแก้ปัญหามากเกินไป ควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเอง

บทบาทนักเรียน : นักเรียนนำความคิดรวบยอดไปทำกิจกรรมตามสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด จากนั้นร่วมกันกับครูสรุปความรู้ใหม่

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying)

บทบาทครู : ครูให้สถานการณ์ในบริบทที่นักเรียนชนเผ่าไม่คุ้นเคย เพื่อตรวจสอบการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับสถานการณ์ในบริบทใหม่และส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

บทบาทนักเรียน : นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้มาใช้แก้ปัญหาของสถานการณ์ในบริบทใหม่

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating)

บทบาทครู : ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนและให้เพื่อนในห้องร่วมกันอภิปรายและเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนต่างกลุ่ม และอธิบายเพิ่มเติมเป็นภาษา

กะเหรี่ยง และระหว่างดำเนินกิจกรรมครูต้องคอยควบคุมสถานการณ์ภายในห้องเรียนไม่ให้เกิดความวุ่นวาย เนื่องจากนักเรียนมีความกังวลในการนำเสนอชิ้นงานของกลุ่มตนเอง ทำให้ไม่ได้ตั้งใจฟังเพื่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

บทบาทนักเรียน : นักเรียนอธิบายวิธีการ หรือแนวคิดเพื่อที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแนะวิธีแก้ปัญหาซึ่งจะทำให้สมาชิกของกลุ่มมีความมั่นใจในการทำกิจกรรมและมีแรงจูงใจในการทำงานที่สูงขึ้นมากกว่าทำด้วยตนเอง เนื่องจากเมื่อมีกลุ่มที่แสดงตัวแบบเรขาคณิตออกมาได้ต่างกันจึงนำไปสู่การสอบถามถึงวิธีการคิด จากนั้นซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องพยายามหาคำอธิบายเพื่อสนับสนุนแนวคิดของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่เกิดความผิดพลาดก็จะสามารถแก้ไขวิธีการของตน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากความผิดพลาด ส่วนกลุ่มที่ทำถูกแล้วก็จะได้ฝึกการอธิบายและเพิ่มความมั่นใจให้กับแนวคิดของตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring)

บทบาทครู : ครูให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้รับและยกตัวอย่างสถานการณ์ในบริบทใหม่ที่นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จากนั้นครูแจกอุปกรณ์สำหรับการทำกิจกรรมเป็นกลุ่มโดยการสรุปความรู้ที่ได้รับเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรลงในกระดาษบรู๊ฟ มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากและยกตัวอย่างสถานการณ์ที่สามารถนำความรู้ที่ได้สรุปมานั้นไปใช้ในการแก้ปัญหา

บทบาทนักเรียน : นักเรียนนำความรู้ที่มาสร้างเป็นสถานการณ์ในบริบทใหม่ ๆ โดยนักเรียนจะต้องทำการสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเอง จากนั้นจึงนำมาสร้างเป็นสถานการณ์ในบริบทใหม่ที่จะต้องใช้ความรู้ใหม่ที่ได้ในการแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแบบเป็นรายบุคคล ระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรปริซึม วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกระบอก วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ปริมาตรพีระมิด วงจรปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง ปริมาตรกรวย และวงจรปฏิบัติการที่ 5 เรื่อง ปริมาตรทรงกลม โดยมีประเด็นการบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการ

นำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 กระบวนการดังนี้ (1) การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา (2) การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และ (3) การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา โดยจำแนกแต่ละกระบวนการเป็นพฤติกรรม 4 ระดับคือ ดีมาก ดี พอใช้ และ ควรปรับปรุง ตามเกณฑ์ในตาราง 5 ผลการวิจัยสรุปได้ มีรายละเอียดดังแผนภูมิ 1

แผนภูมิ 1 แสดงนักเรียนตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการ

จากแผนภูมิ 1 เป็นการแสดงจำนวนนักเรียนตามระดับการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการ จากการเก็บข้อมูลใบกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่าหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานผลจากวงจรปฏิบัติการที่ 5 ซึ่งเป็นวงจรสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ พบว่า ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับควรปรับปรุง พิจารณาโดยรวมตั้งแต่วงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง วงจรปฏิบัติการที่ 5 มีแนวโน้มที่มีการพัฒนาในทุกกระบวนการ จะเห็นได้ว่าระหว่างวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 การพัฒนาการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการของนักเรียนในแต่ละระดับไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อพิจารณาในวงจรปฏิบัติการที่ 4 และ 5 พบว่ามีความแตกต่างของระดับการนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ในแต่ละกระบวนการอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาโดยลงมือทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยแจกให้เพียงอย่างเดียว แต่ในวงจรปฏิบัติการที่ 3, 4 และ 5 นอกจากผู้วิจัยจะสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนแล้ว

ยังมีการตรวจสอบความรู้ใหม่ที่นักเรียนได้รับโดยการกำหนดสถานการณ์เพิ่มเติมจากสถานการณ์เดิมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดและทำกิจกรรมด้วยตนเอง ไม่ใช่แค่ดูผู้วิจัยยกตัวอย่างการแสดงแนวคิดเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์เพียงอย่างเดียว กล่าวได้ว่าเมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 5 แล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการอยู่ในระดับดีมาก เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ชะลอมสานกับทรงกระบอก ที่นักเรียนจะต้องเลือกซื้อชะลอมสานมาใช้ในการใส่ผ้าขนหนูเพื่อทำเป็นของฝากให้มีขนาดเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก แสดงดังภาพที่ 2 - 4 เนื่องจากนักเรียนมีการขีดเขียนข้อความที่สำคัญในสถานการณ์ปัญหาเพื่อแสดงการเข้าใจปัญหา วาดตัวแบบเรขาคณิตและกำหนดตัวแปรเพื่อแสดงการวางแผนการแก้ปัญหาและใช้สัญลักษณ์และแทนค่าลงในสูตรและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาได้ถูกต้อง

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ชะลอมสานกับทรงกระบอก

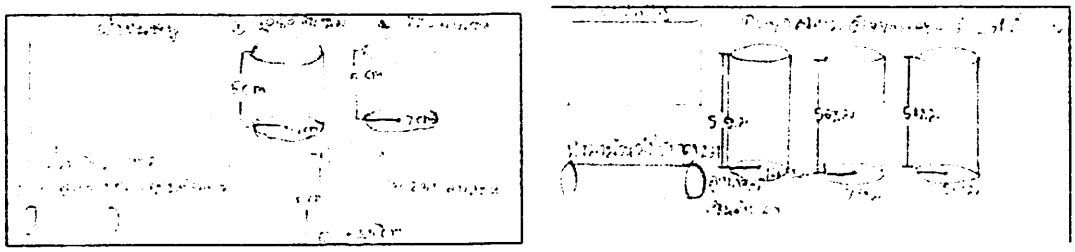
ชะลอม เป็นเครื่องจักสานที่สานขึ้นจากตอกไม้ไผ่บางๆ มีหูหิ้ว ในสมัยก่อนใช้เป็นภาชนะใส่ผักผลไม้และสิ่งของต่างๆ แต่ในปัจุบันนิยมนำมาเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับใส่ของฝากหรือแม้แต่ของชำร่วยในงานแต่งงาน เป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าและอนุรักษ์ความเป็นไทยด้วย หากนักเรียนต้องการสั่งซื้อชะลอมสาน เพื่อนำมาใส่ของฝากที่เป็นผ้าขนหนูขนาดเล็กเมื่อนำมาม้วนแล้วมีปริมาตร 231 ลูกบาศก์เซนติเมตร หากมีชะลอมให้เลือกซื้อทั้งหมด 3 เบอร์ นักเรียนจะเลือกซื้อชะลอมเบอร์ใดที่จะสามารถใส่ของฝากของนักเรียนได้เหมาะสมที่สุด

ชะลอมเบอร์ที่ 1 ขนาด **รัศมียาว** 14 cm. **สูง** 5 cm. **ราคา** 25 บาท

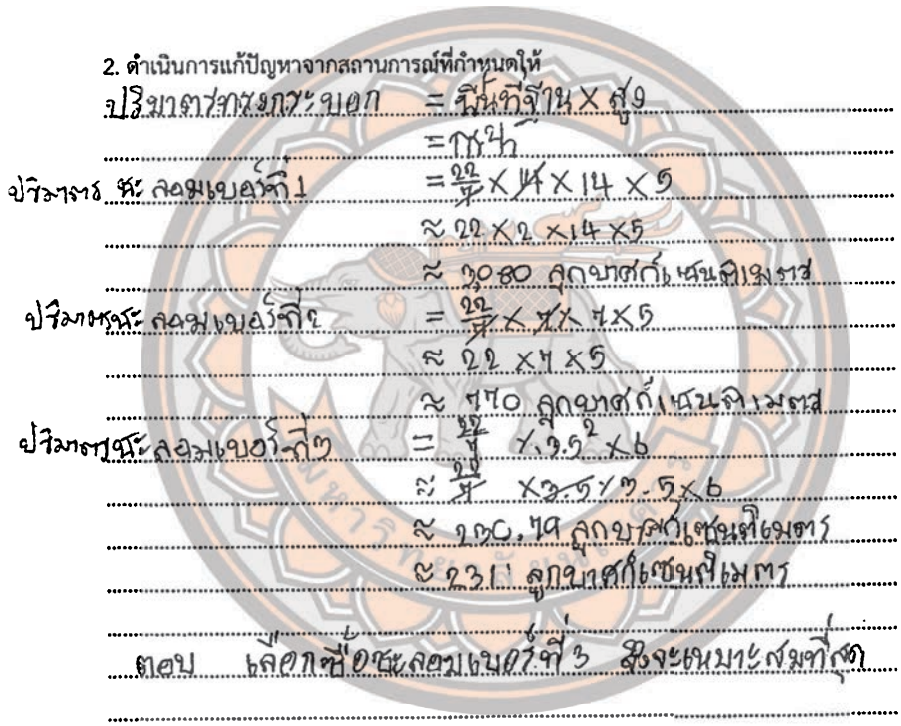
ชะลอมเบอร์ที่ 2 ขนาด รัศมียาว 7 cm. สูง 5 cm. **ราคา** 20 บาท

ชะลอมเบอร์ที่ 3 ขนาด รัศมียาว 3.5 cm. สูง 6 cm. **ราคา** 15 บาท

ภาพ 2 แสดงการขีดข้อความสำคัญและกำหนดตัวแปรจากสถานการณ์ปัญหาชะลอมสานกับทรงกระบอก



ภาพ 3 แสดงการวาดตัวแบบทางเรขาคณิตจากสถานการณ์ปัญหาชะลอมสานกับทรงกระบอก



ภาพ 4 แสดงการแทนค่าตัวแปรลงในสูตรเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ชะลอมสานกับทรงกระบอก

2. การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการได้แก่ (1) การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความ

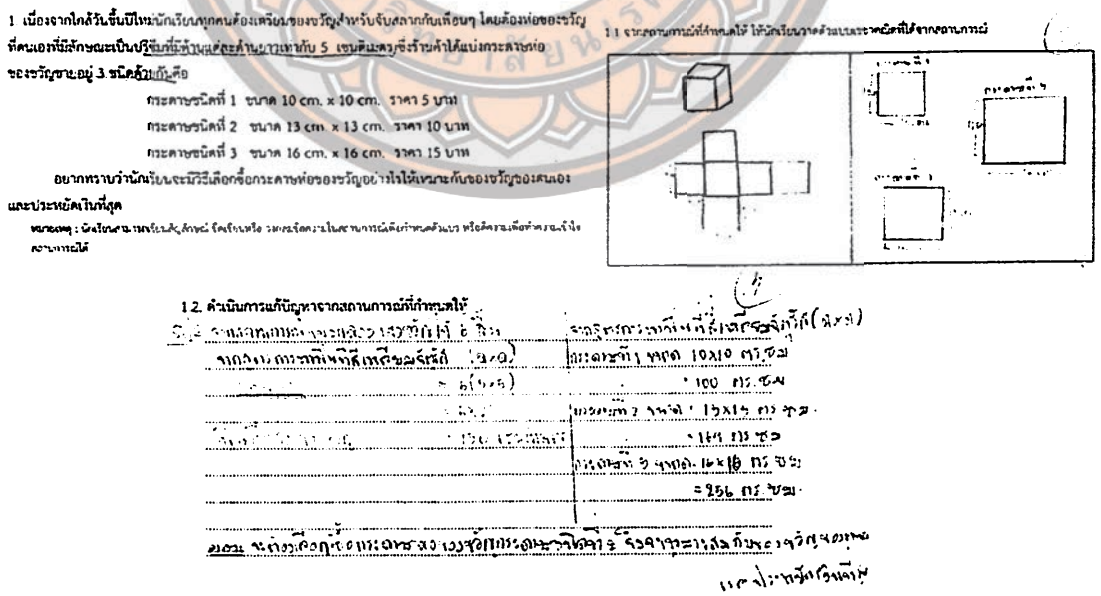
เข้าใจปัญหา (2) การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และ(3) การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา ดังตาราง

ตาราง 11 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์	5(21.74)	10(43.48)	8(34.78)	0(0.00)
1. การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา	11(47.83)	7(30.43)	5(21.74)	0(0.00)
2. การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา	8(34.78)	8(34.78)	7(30.43)	0(0.00)
3. การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์แสดงการสรุปคำตอบของปัญหา	5(21.74)	12(52.17)	6(26.09)	0(0.00)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) ร้อยละ 21.74 มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก กล่าวคือในด้านของการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาพบว่านักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปรได้ครบถ้วน ด้านการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และระบุองค์ประกอบของรูปเรขาคณิตได้ถูกต้องครบถ้วน ด้านการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา พบว่านักเรียนเลือกใช้สูตรถูกต้อง แทนค่าตัวแปรลงในสูตรถูกต้อง และดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง นักเรียนร้อยละ 43.48 มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือในด้านของการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาพบว่านักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์ กำหนดตัวแปรไม่ด้านการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และระบุ

องค์ประกอบของรูปเรขาคณิตได้ไม่ครบถ้วน และด้านการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา พบว่านักเรียนเลือกใช้สูตรถูกต้อง แทนค่าตัวแปรลงในสูตรถูกต้อง แต่ดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง และร้อยละ 34.78 มีการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ กล่าวคือในด้านของการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาพบว่านักเรียนเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในสถานการณ์ แต่ไม่กำหนดตัวแปร ด้านการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และไม่ระบุองค์ประกอบของรูปเรขาคณิต และด้านการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา พบว่านักเรียนเลือกใช้สูตรได้ถูกต้อง แต่แทนค่าตัวแปรลงในสูตรไม่ถูกต้อง และดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนจะต้องเลือกซื้อกระดาษห่อของขวัญให้เหมาะสมกับของขวัญตนเองและประหยัดมากที่สุด ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก แสดงดังภาพที่ 5 เนื่องจากนักเรียนมีการขีดเขียนข้อความที่สำคัญในสถานการณ์ปัญหาเพื่อแสดงการเข้าใจปัญหา วาดตัวแบบเรขาคณิตและกำหนดตัวแปรเพื่อแสดงการวางแผนการแก้ปัญหาและใช้สัญลักษณ์และแทนค่าลงในสูตรและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาได้ถูกต้อง



ภาพ 5 แสดงการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการทำแบบวัดความสามารถการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเรื่อง การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying) ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) และขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (Transferring) มีประเด็นที่ควรเน้น คือ ครูควรนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับรูปทรงในบริบทที่นักเรียนชนเผ่ากะเหรี่ยงพบเจอในชีวิตจริง ตรวจสอบความรู้ของนักเรียนก่อนนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่นักเรียนไม่คุ้นเคย และครูควรส่งเสริมให้นักเรียนจำลองรูปทรงให้อยู่ในรูปตัวแบบเรขาคณิต ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเมื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน อาจให้นำเสนอเพิ่มเติมเป็นภาษากะเหรี่ยงเพื่อเพิ่มความเข้าใจกับเพื่อนในชั้นเรียน และให้ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีการพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มีแนวโน้มดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลจากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมการเรียนรู้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้และแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่าในกระบวนการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหานั้นอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกัน แต่ในกระบวนการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์แสดงการสรุปคำตอบของปัญหาในระหว่างเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลของหลังการจัดการเรียนรู้ในกระบวนการนี้ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นการสอนที่ควรเน้นได้แก่ การนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของนักเรียนชนเผ่ากะเหรี่ยง ซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นรูปทรงต่าง ๆ และควรส่งเสริมให้นักเรียนจำลองรูปทรงเหล่านั้นออกมาให้อยู่ในรูปวาดตัวแบบทางเรขาคณิต เน้นให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรด้วยการลงมือปฏิบัติและส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Hoover (2012) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากบริบทของนักเรียนทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้และสอดคล้องกับ จิราพร บุญศรี (2554) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดทำคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับเครื่องใช้ชนเผ่า โดยกิจกรรมเน้นการร่วมกันเรียนเป็นกลุ่ม การลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ผ่านเครื่องใช้ชนเผ่าในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งได้ผลการศึกษาว่าคู่มือนี้ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้เป็น

อย่างดี ครูควรให้สถานการณ์ในบริบทที่นักเรียนชนเผ่าไม่คุ้นเคย เพื่อตรวจสอบการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับสถานการณ์ในบริบทใหม่และส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับจินดา พราหมณ์ชู (2553) ที่ว่า ครูผู้สอนควรนำเสนอบริบทใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ และควรส่งเสริมความมั่นใจในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการให้นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้น สอดคล้องกับวรรณศิริ หลงรัก (2553) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทเป็นกิจกรรมแบบร่วมมือให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อค้นพบข้อสรุป ทำให้นักเรียนต้องนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ เกิดการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม การอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ วิธีการ และข้อคิดเห็นที่ได้มาแก้ไขปัญหาสถานการณ์ในบริบทที่กำหนดจะทำให้ได้นักเรียนแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ออกมาในรูปแบบของการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ Gillbert (2006) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานควรมีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) ในระหว่างการจัดการเรียนรู้นั้นนักเรียนมีแนวโน้มพัฒนาการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์มาอยู่ในระดับดีมากได้ในทุกกระบวนการตั้งแต่การใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อวางแผนการแก้ปัญหา และเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลหลังการจัดการเรียนรู้แล้วในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการจัดการเรียนรู้ระหว่างเรียน แต่เมื่อแยกพิจารณาทีละกระบวนการพบว่า ในกระบวนการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับดีมากซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยในระหว่างเรียนที่วิเคราะห์ได้จากใบกิจกรรม แต่กระบวนการใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหานั้นกลับอยู่ในระดับดีเท่านั้นซึ่งไม่สอดคล้องกับผลวิจัยระหว่างเรียนที่อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการที่นักเรียนทำใบกิจกรรมในระหว่างเรียนเป็นกลุ่มนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยน

ความคิดเห็นกันปรึกษากันและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ออกมาได้ดีกว่าการทำแบบวัดการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ซึ่งการที่นักเรียนมีแนวโน้มการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในระดับที่ดีขึ้นนั้นเนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นในขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Relating) ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะต้องวาดตัวแบบเรขาคณิตจากรูปทรงเรขาคณิตสามมิติที่อยู่ในประจำวันของนักเรียน และในการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiencing) ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (Applying) ที่มีการส่งเสริมให้นักเรียนใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา เพื่อวางแผนการแก้ปัญหาและเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหา ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (Cooperating) เป็นการใช้ชิ้นงานที่แสดงการแก้ปัญหาโดยการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ มานำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ทำให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น นักเรียนได้ใช้การนำเสนอตัวแทนความคิดในการสรุปความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร และยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาเป็นการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะเห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานในแต่ละขั้นตอนนั้นมีการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแนวคิดในการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มและเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนความรู้ที่ได้รับเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวช (2554) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอปัญหาเพื่อสร้างความสนใจ 2) การกำหนดเป้าหมายและสร้างแบบจำลอง 3) การดำเนินการแก้ปัญหาและอ้างอิงไปสู่บริบทจริง 4) การประเมินแบบจำลองและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง และ 5) การขยายความรู้สู่บริบทใหม่ จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองมีความสอดคล้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ ซึ่งผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความสามารถในการเลือกใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมและหลากหลายมากขึ้น สามารถสื่อความหมายแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้อย่างสอดคล้องกับองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และนำไปสู่ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้นักเรียนแต่ละคนยังแสดงให้เห็นถึงจินตนาการและความถนัดของแต่ละบุคคลในการเลือกใช้

ตัวแทนทางคณิตศาสตร์แต่ละรูปแบบทั้ง ภาพกราฟ ตาราง ตัวแปรสัญลักษณ์และข้อความทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับแพรไหม สามารถ (2555) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนเขียนภาพจากปัญหา ขีดเส้นใต้ในข้อความที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้ตัวแปรแทนข้อความในการทำความเข้าใจปัญหา เป็นการเพิ่มพูนความเข้าใจปัญหาของนักเรียนได้ง่ายขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ดังนั้นในแต่ละโรงเรียนอาจมีบริบทที่น่าสนใจแตกต่างกัน หรือมีสถานการณ์ที่น่าสนใจในบางช่วงเวลา ดังนั้นครูจึงควรปรับสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและช่วงเวลาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น

1.2 ในขั้นตอนการนำความรู้ไปใช้ ครูควรตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนได้รับก่อนที่จะให้นักเรียนทำใบกิจกรรมด้วยตนเองเป็นรายบุคคล เนื่องจากว่า หากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจไม่ถูกต้องในเรื่องของการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปทรงสามมิติต่าง ๆ จะทำให้เป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหาได้

1.3 การใช้คลิปวิดีโอจาก YouTube เกี่ยวกับการวาดรูปทรงเรขาคณิตสามมิติและรูปทรงเรขาคณิตในชีวิตประจำวันในการนำเข้าสู่บทเรียน จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะการวาดรูปเรขาคณิตสามมิติเบื้องต้นในการทำกิจกรรมถัดไปและยกตัวอย่างรูปทรงได้หลากหลายมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในสาระเรขาคณิตเรื่องอื่น ๆ เนื่องจากการสังเกตเห็นว่าในแต่ละสถานการณ์นั้นนักเรียนสามารถที่จะวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหาได้แตกต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กุลนิดา ปลื้มปิติวิริยะเวชและอัมพร ม้าคนอง. (2562). การพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. **วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. 47(4), 86-107

จิราพร บุญศรี. (2554). **การสร้างคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับเครื่องใช้ชนเผ่า โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

จินดา พราหมณ์ชู. (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชมพูนุท ชาวบ้านเกาะ.(2554). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ตัวแทน(Representation)ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 4. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา)., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ., กรุงเทพฯ.

ทัณฑวัต ปานพุ่มและชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานร่วมกับการเขียนบันทึกการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสุขในการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1. **วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา**. 11(2), 105-118.

ทัศตริน เครือทอง. (2553). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีบริบท. **นิตยสาร สสวท**. 38(166), 56-59.

ประมวล ศิริผันแก้ว. (2541). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเรียนรู้. **นิตยสาร สสวท**. 26(103), 8-11.

แพรไหม สามารถ. (2555). **การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21. (2558). **กรอบความคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.** สืบค้นเมื่อวันที่ 12 เมษายน 2560, จาก https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources

ยุวนันท์ ไชยมงคล. (2558). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

รุ่งทิวา บุญมาโตน, วนินทร สุภาพและ รัชฎา วิริยะพงศ์. (2561). การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, **วารสารวิทยบริหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**, 29(2): 51-61.

วรรณศิริ หลงรัก. (2553). **ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่อง สถิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555).**ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิวมีเดีย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). **รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET):** ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2555). **การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย: การพัฒนาการและภาวะถดถอย.** (พิมพ์ครั้งที่ 1). สมุทรปราการ: บริษัท แอดวานส์ พริ้นติ้ง เซอร์วิซ จำกัด.

Bennett, J & Holman, J. (2002). **Chemical Education: Toward Research-based practice.** Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Crawford, M.L. (2001). **Teaching Contextually: Research, Rationale, and Techniques for Improving Student Motivation and Achievement in Mathematics and Science.** Texas: CCI Publishing.

Darkwah, V.A. (2006). **Undergraduate nursing students' level of thinking and self-efficacy in patient education in a context-based learning program.** Canada: University of Alberta.

Gillbert, J.K. (2006). On the nature of "context" in chemistry education. **International. Journal of science Education**. 28(29), 957-976.

Puplampu, V.A. and Ross, C. (2016). Nursing faculty and student transition to a context–based learning curriculum. **Journal of Nursing Education and Practice**. 7 (7), 54-65.

Kemmis, S. & McTaggart, R. (2000). Participatory action research. In N. Denzin & Y. Lincoln(Eds.), **Handbook of qualitative research** (2nd ed., pp. 567–605). Thousand Oaks, CA: Sage

Kuang-Chao, Y., Szu-Chun, F. and Kuen-Yi, L. (2014). Enhancing students' problem-solving skills through context-based learning. International **Journal of Science and Mathematics Education**, (13), 1377-1401.

Kennedy, L.M., Tipps, S. and Johnson, A. (1994). **Guiding children's learning of mathematics**. (5th ed.). Belmont: California Wadsworth.

Lubinski, C.A., & Otto, A. D. (2002). Meaningful mathematical representations and early algebraic reasoning. **Teaching Children Mathematics**. 9(2), 76.

National Council of Teacher of Mathematical [NTCM]. (2000). **Principles and standards for school mathematics**. Reston. Va: NTCM.

Reys, R.E., Lindquist, M., Lambdin, D.V. and Smith, N.L. (2001). **Helping Children Learn Mathematics**. (7th ed.). New York: John Wiley and sons.

Rider, R. (2007). Shifting from Traditional to Nontraditional Teaching Practices Using Multiple Representations. **Mathematics Teacher**. 100(7), 494-500.

Thurber, W. (1976). **Teaching Science in Today's Secondary Schools**. Boston: Allyn and Bacon.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยหัวข้อเรื่อง การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. **ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร ธำรงโสตถิสกุล อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย นเรศวร

2. **ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย นเรศวร

3. **ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**

นางภณิตา แก้วเจริญเนตร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสรรพวิทยาคม จังหวัดตาก

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ตัวอย่างใบกิจกรรมการเรียนรู้
4. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง ปริมาตรของพีระมิด

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ..... เวลาสอน 3 คาบ

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ตัวชี้วัด

ค 2.1 ม.3/1 หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะและเรียกชื่อของพีระมิดได้

2. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของพีระมิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้

3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตรได้

2.2 ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. นักเรียนสามารถวาดตัวแบบทางเรขาคณิต เขียนสัญลักษณ์ ใช้การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในโจทย์เพื่อกำหนดตัวแปร วาดแผนภาพ เพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา

2.3 ด้านคุณลักษณะ

1. มีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

2. มีความรับผิดชอบในการทำงาน

3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

3.1 ความสามารถในการสื่อสาร

3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

4. สาระสำคัญ

พีระมิด (Pyramid) หมายถึง รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ ที่มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม

ปริมาตรของพีระมิด เท่ากับ $\frac{1}{3}$ เท่าของปริมาตรของปริซึมซึ่งมีพื้นที่ฐานและความสูงเท่ากัน

หรือ ปริมาตรของพีระมิด เท่ากับ $\frac{1}{3}$ x พื้นที่ฐาน x ความสูงของพีระมิด

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ปริมาตรของพีระมิด

5.2 การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา

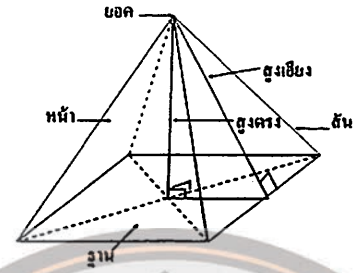
6. กิจกรรมการเรียนรู้

<u>กิจกรรมการเรียนรู้คาบที่ 1</u>

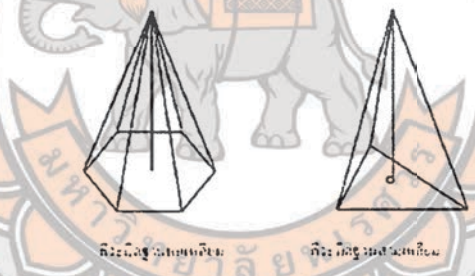
ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (50 นาที)

1. ครูเปิดคลิปวิดีโอในยูทูป เรื่อง 15 เรื่องน่ารู้ พีระมิดอียิปต์ สิ่งมหัศจรรย์โลกยุคโบราณ ให้นักเรียนดู และให้นักเรียนสังเกต พีระมิดอียิปต์ (คลิปยาวประมาณ 4 นาที)

2. ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของพีระมิดที่ได้จากการดูคลิป (รูปทรงสามมิติที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม ที่มียอดแหลมซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยม)



3. ครูอธิบายให้นักเรียนทราบเพิ่มเติมว่านอกจากพีระมิดจะมีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมแล้วนั้นยังมีฐานเป็นเหลี่ยมใด ๆ ด้วย เช่น พีระมิดฐานหกเหลี่ยม, พีระมิดฐานสามเหลี่ยม เป็นต้น



4. จากนั้นครูและนักเรียนสนทนากันในเรื่อง พีระมิดในชีวิตประจำวัน ที่นักเรียนรู้จัก (นักเรียนยกตัวอย่างพีระมิดในชีวิตประจำวันตามประสบการณ์ของนักเรียน เช่น ธูปหอม กระเป๋าเหรียญ กล่องของขวัญ กล่องขนม ขนมบุ่ม(ขนมเทียน))

5. ครูให้ความสนใจไปที่ขนมบุ่ม เพราะเป็นชื่อขนมที่เป็นภาษาถิ่นเหนือ สอบถามว่านักเรียนทุกคนรู้จักขนมบุ่มหรือไม่ จากนั้นครูให้ตัวแทนนักเรียนออกมาเล่าถึงความเป็นมาของ ขนมบุ่มที่นักเรียนรู้จัก (อาหารหวานของทางภาคเหนือ และถือเป็นของหวานที่เป็นขนมยอดนิยม ทำกันทุกบ้านในเวลาเทศกาลโดยเฉพาะ สงกรานต์ หรือเทศกาลเข้าพรรษา เดือนยี่เป็ง เวลาไปทำบุญที่วัด คนในอำเภอแม่ระมาดเรียกว่า "ขนมบุ่ม")

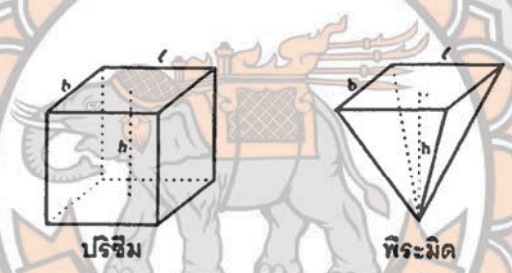
6. จากนั้น ครูอธิบายคำสั่งในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่อง ขนมบุ่มในตำนาน โดยให้นักเรียนวาดรูปขนมบุ่มที่นักเรียนรู้จักลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้แล้วระบุส่วนประกอบของขนมที่สอดคล้องกับส่วนประกอบของพีระมิด ให้ถูกต้อง

7. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่อง ขนมบุ่มในตำนาน

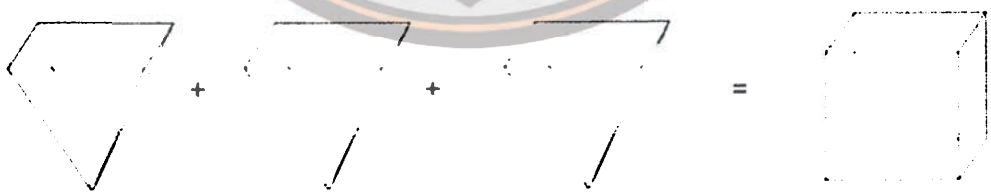
<u>กิจกรรมการเรียนรู้คาบที่ 2</u>

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (50 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของพีระมิด จากการทำกิจกรรม ต่อไปนี้ โดยครูเตรียม ปริซึมและพีระมิดที่มีฐานและความสูงเท่ากัน และทรายไว้



2. ขออาสาสมัครนักเรียน 2 คน ออกมาตวงทรายใส่พีระมิดจนเต็ม แล้วเททรายใส่ปริซึม จะพบว่าจะต้องตวงทรายใส่พีระมิดจนเต็มถึงสามครั้ง จึงจะเททรายใส่ปริซึมเต็มพอดี



3. ครูและนักเรียนร่วมกัน สรุปได้ว่าปริมาตรของพีระมิดเป็น 1 ใน 3 ของปริซึม ดังนี้

ปริมาตรของปริซึม = พื้นที่ฐาน x ความสูง

ดังนั้น ปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3}$ของปริมาตรของปริซึมที่มีพื้นที่ฐานเท่ากับพื้นที่ฐานของพีระมิดและความสูงของปริซึมเท่ากับความสูงของพีระมิด

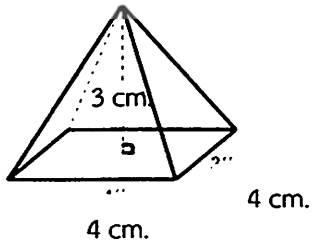
= $\frac{1}{3}$ x พื้นที่ฐาน x ความสูง

สรุป ปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3}$ x พื้นที่ฐานพีระมิด x ความสูง

4. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์การหาปริมาตรพีระมิด

หากนักเรียนต้องการทำ ขนมเทียนที่นักเรียนรู้จักกันในชื่อเรียกขนมบุ่ม ไปทำบุญขึ้นปีใหม่ จำนวน 100 ห่อ โดยที่ขนมเทียนที่นักเรียนต้องการทำนั้นมีขนาดฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้าง 4 เซนติเมตร และสูง 3 เซนติเมตร ถ้าขนมเทียน 1 ห่อ ต้องใช้แป้ง $\frac{2}{3}$ ของเนื้อขนม นักเรียนจะต้องเตรียมแป้งไว้ทั้งหมดเท่าใด

<u>แนวคิด</u> ครูแนะนำนักเรียนว่านักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้ แล้ววาดแบบตัวแบบทางเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์



หา ปริมาตรของขนมเทียน 1 ชิ้น

ปริมาตรของขนมเทียน 1 ชิ้น = $\frac{1}{3}$ x พื้นที่ฐานขนมเทียน x ความสูงขนมเทียน

$$= \frac{1}{3} \times (4 \times 4) \times 3$$

$$= 16 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

หา ปริมาตรของขนมเทียน 100 ชิ้น

ปริมาตรของขนมเทียน 100 ชิ้น = ปริมาตรของขนมเทียน 1 ชิ้น x 100

$$= 16 \times 100$$

$$= 1{,}600 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

หาปริมาตรแป้งที่จะต้องใช้ทำขนม 100

จาก ขนมเทียน 1 ชิ้น ต้องใช้แป้ง $\frac{2}{3}$ ของเนื้อขนม

ได้ว่า ปริมาตรแป้งที่จะต้องใช้ทำขนม 100 ชิ้น $= \frac{2}{3} \times$ ปริมาตรของขนมเทียน 100 ชิ้น

$$= \frac{2}{3} \times 1{,}600$$

$$= 1{,}067 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ตอบ จะต้องเตรียมแป้งไว้ทั้งหมดประมาณ 1,067 ลูกบาศก์เซนติเมตรเพื่อใช้ทำขนมเทียน 100

5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามถึงกิจกรรมที่เรียนวันนี้ แล้วร่วมกันสรุปอีกครั้งว่า

ปริมาตรของพีระมิด $= \frac{1}{3} \times$ พื้นที่ฐานพีระมิด x ความสูง

<u>กิจกรรมการเรียนรู้คาบที่ 3</u>

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (20 นาที)

1. ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จากนั้นครูกำหนดสถานการณ์ ปัญหาในตำนานในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 อธิบายคำสั่งให้แก่นักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดูรูปในใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 แล้วให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และแผนภาพในการวางแผนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ นักเรียนสามารถใช้การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความใน

โจทย์เพื่อกำหนดตัวแปร วาดตัวแบบทางเรขาคณิต เขียนสัญลักษณ์ วาดแผนภาพ เพื่อใช้ประกอบการคิดและแสดงกระบวนการแก้ปัญหา

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนานเป็นกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (15 นาที)

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในการทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 เพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนคนอื่น ๆ และเพิ่มความมั่นใจในการแก้ปัญหาให้แก่นักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (15 นาที)

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการนำความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิดไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงในสถานการณ์ที่เรียนผ่านมา แล้วครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อยอดในเรื่องของการนำความรู้ไปใช้ว่ามีสถานการณ์ใดในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ต้องใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิดในการแก้ปัญหา แล้วให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกัน สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับและยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จะต้องใช้ความรู้ในเรื่องการหาปริมาตรของพีระมิดในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างสถานการณ์แล้ววาดแผนภาพแสดงการแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้นลงในกระดาษบรู๊ฟ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน มัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1

7.2 ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่อง ขนมบุ่มในตำนาน (กิจกรรมรายบุคคล)

7.3 ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน (กิจกรรมกลุ่ม)

7.4 https://youtu.be/4hWyA87wUIk

7.5 กระดาษบรู๊ฟ

8. การวัดผลและประเมินผล

8.1 ด้านความรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะและเรียกชื่อของพีระมิดได้	1. ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ที่ 3.1	ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่อง ขนมบุ่มในตำนาน (กิจกรรมรายบุคคล)	✓นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดในระดับ ดี ขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถหาปริมาตรของพีระมิดจากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงได้	2. ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ที่ 3.2	ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน (กิจกรรมกลุ่ม)	✓นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดในระดับ ดี ขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิวและปริมาตรได้	3.ตรวจงาน (กระดาษบรู๊ฟ)	ชิ้นงานของนักเรียน	✓นักเรียนสามารถทำงาน ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดในระดับ ดี ขึ้นไป

8.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถวาดตัวแบบทางเรขาคณิต เขียนสัญลักษณ์ใช้การขีดเขียนหรือวงกลมข้อความในโจทย์เพื่อกำหนดตัวแปร วาดแผนภาพ เพื่อแสดงกระบวนการแก้ปัญหา	1. ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ที่ 3.1 2. ตรวจใบกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ที่ 3.2 3. ตรวจชิ้นงาน (กระดาษบรู๊ฟ)	1. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 เรื่อง ขนมบุ่มในตำนาน (กิจกรรมรายบุคคล) 2. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน (กิจกรรมกลุ่ม) 3. ชิ้นงานของนักเรียน	✓นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.1 ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดในระดับ ดีขึ้นไป ✓นักเรียนสามารถทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดในระดับ ดีขึ้นไป ✓นักเรียนสามารถทำชิ้นงาน ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดในระดับ ดีขึ้นไป

8.3 ด้านคุณลักษณะ

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม 2. มีความรับผิดชอบในการทำงาน	1. สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	✓นักเรียนได้คะแนนในระดับ ดีขึ้นไป

ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สังเกตครั้งที่ ..... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.....2562....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... เรื่อง .....

จำนวน ..... คาบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....3..... ภาคเรียนที่ .....1..... ปีการศึกษา ..2562..

ครูผู้สอน นางสาววรินดา สุพา

คำชี้แจง

1. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับสังเกตการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์
2) ขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์
3) ขั้นการนำความรู้ไปใช้
4) ขั้นการร่วมมือ
5) ขั้นการถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น

2. ขอให้ท่านพิจารณาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของการสังเกต ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์

1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับบริบทชีวิตประจำวันได้หรือไม่อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

1.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

1.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

2. ขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์

2.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนระบุปัญหาของสถานการณ์โดยการเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และแผนภาพในการวางแผนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

3) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงการสรุปคำตอบของปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

2.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

3. ขั้นการนำความรู้ไปใช้

3.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนระบุปัญหาของสถานการณ์โดยการเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์และแผนภาพในการวางแผนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

3) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

3.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

4. ขั้นการร่วมมือ

4.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ อย่างไร

1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ตัวแบบเรขาคณิตในการอธิบายแนวคิดและวิธีการของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ตัวแทนความคิดสรุปคำตอบไปสู่บริบทของปัญหาหรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

4.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

5. ขั้นการถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น

5.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

☐ ได้ ☐ ไม่ได้ ☐ ไม่แน่ใจ

.....

.....

.....

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

5.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

.....

.....

.....

6. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตัวอย่างใบกิจกรรมการเรียนรู้

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3.2 (กิจกรรมกลุ่ม)
เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

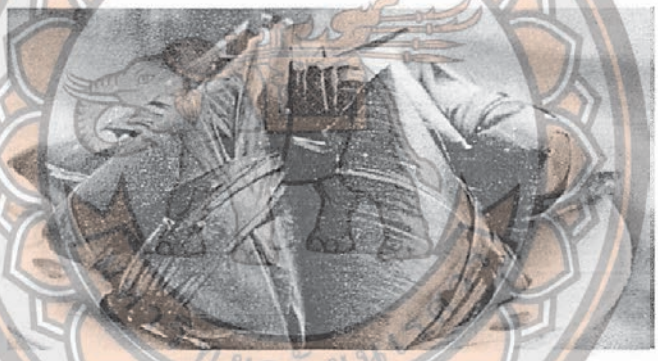
สมาชิกในกลุ่ม 1. .....เลขที่.....

2. .....เลขที่.....

3. .....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน แล้วตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้

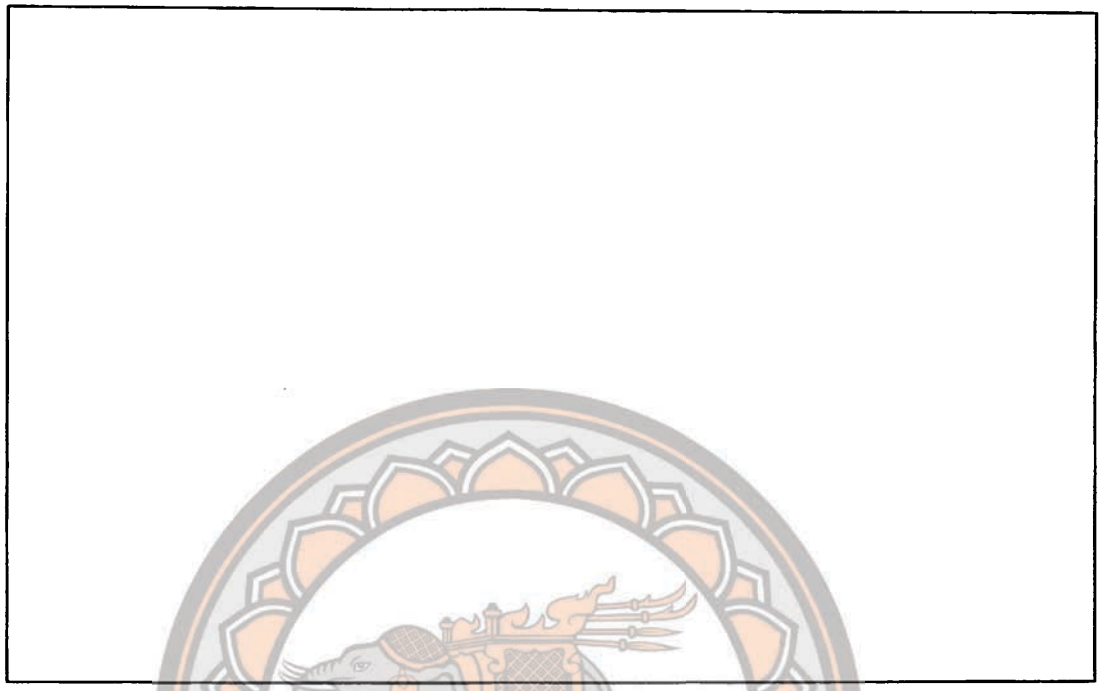
สถานการณ์ปัญหา เรื่อง บ๊ะจ่างในตำนาน



เทศกาลบ๊ะจ่างเป็น 1 ใน 3 เทศกาลสำคัญของชาวจีน คือเทศกาลตรุษจีน เทศกาลไหว้พระจันทร์ และเทศกาลบ๊ะจ่าง ซึ่งชาวจีนทั้งแผ่นดินใหญ่แล้วชาวจีนในประเทศต่าง ๆ ต่างให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก บ๊ะจ่างเป็นขนมหรืออาหารชนิดหนึ่งของจีน ทำด้วยข้าวเหนียว แล้วใช้ใบไผ่ห่อเป็นรูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยมแล้วใช้เชือกเส้นเล็ก ๆ มัด เมื่อห่อเสร็จแล้ว ก็นำไปนึ่งให้สุกแล้วรับประทานได้ หากนักเรียนต้องการที่จะทำบ๊ะจ่างสำหรับเทศกาลบ๊ะจ้าง ด้วยการนึ่งเพียงครั้งเดียวจากลังถึง (ซึ้ง) ที่มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 28 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร จำนวนสองชั้น หากนักเรียนทำขนมบ๊ะจ่างที่มีมีพื้นที่ฐานเท่ากับ 18 ตารางเซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร อยากทราบว่านักเรียนจะทำขนมได้ทั้งหมดกี่ห่อ

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปรหรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์



2. ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

แบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน โดยข้อคำถามในข้อสอบประกอบด้วย 7 ข้อ ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ข้อที่	เรื่อง
1.	พื้นที่ผิวปริซึม
2.	ปริมาตรปริซึม
3.	พื้นที่ผิวทรงกระบอก
4.	ปริมาตรทรงกระบอก
5.	ปริมาตรพีระมิด
6.	ปริมาตรทรงกรวย
7.	ปริมาตรทรงกลม

คำชี้แจง

1. ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบชนิดเขียนตอบแบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ
2. ให้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการนำเสนอตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ 1 คาบ
3. ห้ามเปิดข้อสอบก่อนได้รับอนุญาต
4. หากนักเรียนมีข้อสงสัยให้ยกมือถามครูผู้คุมสอบ

1. เนื่องจากใกล้วันขึ้นปีใหม่นักเรียนทุกคนต้องเตรียมของขวัญสำหรับจับสลากกับเพื่อน ๆ โดยต้องห่อของขวัญที่ตนเองที่มีลักษณะเป็นปริซึมที่มีด้านแต่ละด้านยาวเท่ากับ 5 เซนติเมตร ซึ่งร้านค้าได้แบ่งกระดาษห่อของขวัญขายอยู่ 3 ชนิดด้วยกันคือ

กระดาษชนิดที่ 1 ขนาด 10 cm. x 10 cm. ราคา 5 บาท

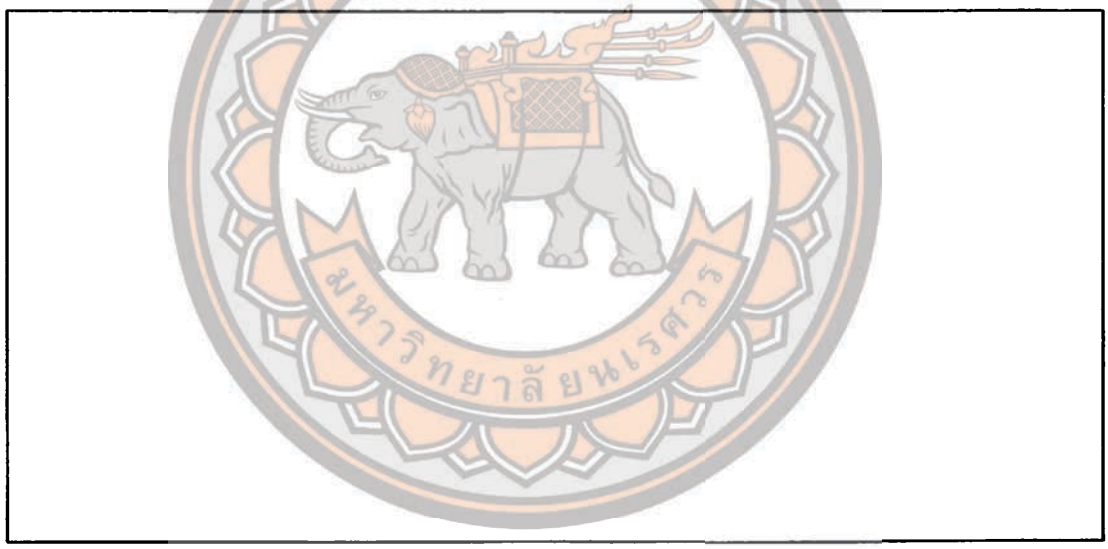
กระดาษชนิดที่ 2 ขนาด 13 cm. x 13 cm. ราคา 10 บาท

กระดาษชนิดที่ 3 ขนาด 16 cm. x 16 cm. ราคา 15 บาท

อยากทราบว่านักเรียนจะมีวิธีเลือกซื้อกระดาษห่อของขวัญอย่างไรให้เหมาะกับของขวัญของตนเองและประหยัดเงินที่สุด

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ วาดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้

1.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์



1.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

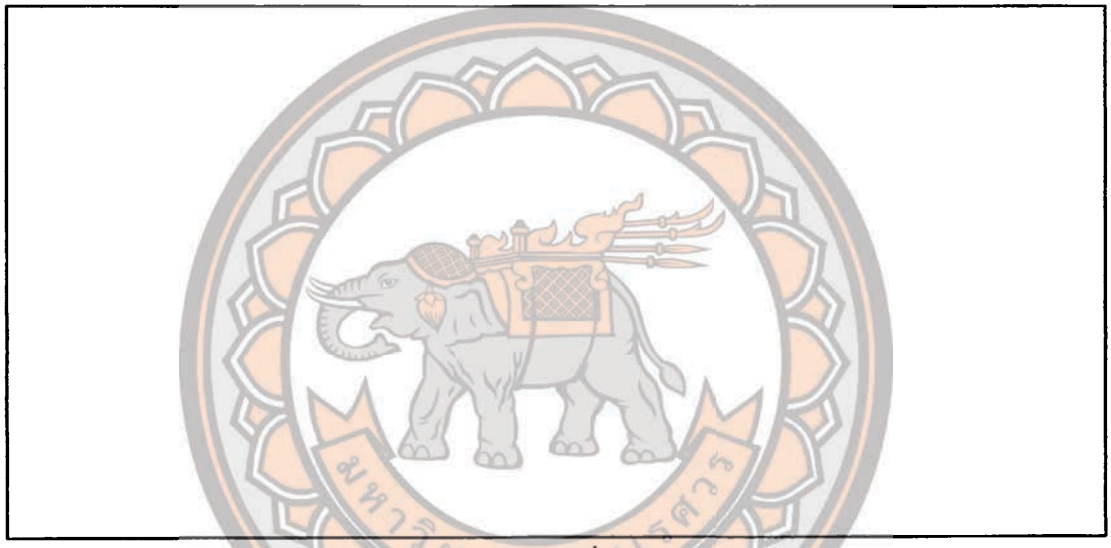
.....

.....

2. ลุงชาญเป็นชาวสวนต้องการขุดบ่อน้ำขนาดใหญ่รูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้า มีด้านกว้างยาว 25 เมตร และด้านยาวยาว 50 เมตร เพื่อเก็บน้ำไว้ใช้รดน้ำผักในฤดูร้อนที่กำลังจะมาถึง โดยลุงชาญคาดคะเนไว้ว่าหากขุดบ่อให้มีความจุ 5,000 ลูกบาศก์เมตร จะมีน้ำเพียงพอที่จะใช้รดน้ำผักตลอดฤดูร้อนนี้ อยากทราบว่าลุงชาญจะต้องขุดบ่อน้ำนี้ลงไปลึกเท่าใด จึงจะได้ความจุของบ่อน้ำตามที่ต้องการ

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้

2.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์



2.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. พ่อต้องการทำรั้วไม้ไผ่มีลักษณะเป็นซี่ติด ๆ กัน ดังรูป บริเวณหน้าบ้านให้รั้วยาว 10 เมตร และสูง 1.5 เมตรโดยใช้ไม้ไผ่ขนาดเท่ากันที่มีเส้นรอบวงยาว 20 เซนติเมตร แล้วตัดเป็นท่อนยาว 1.5 เมตร อยากทราบว่าพ่อจะต้องเตรียมไม้ไผ่ไว้ทั้งหมดกี่ลำให้พอสำหรับนำมาทำซี่รั้ว

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้

3.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์

3.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

4. ถุงทองเป็นเกษตรกรในยุคใหม่ที่มีการเพาะต้นกล้าของต้นไม้ในเรือนเพาะชำก่อนที่จะนำไปปลูก เพื่อควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า หากโรงเพาะชำต้นกล้ามีลักษณะเป็นรูปครึ่งหนึ่งของทรงกระบอกแล้วครอบอยู่ที่พื้น ดังรูป มีความสูง 3.5 เมตร และมีความยาว 4 เมตร ถุงทองต้องการหาปริมาตรของอากาศในโรงเพาะชำเพื่อนำไปคำนวณความชื้นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า ดังนั้น ปริมาตรของอากาศในโรงเพาะชำเป็นเท่าใด

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้

4.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์

4.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

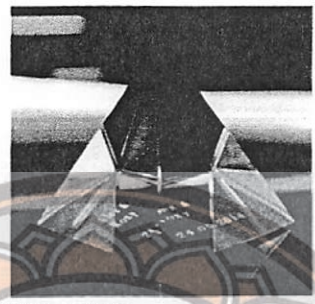
.....

.....

.....

5. นักเรียนต้องการส่งของขวัญให้เพื่อนเป็นหินทับกระดาษรูปทรงพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านแต่ละด้านยาว 4 เซนติเมตร และสูง 6 เซนติเมตร นักเรียนต้องต้องเตรียมกล่องที่มีปริมาตรอย่างน้อยเท่าใดจึงจะสามารถบรรจุหินทับกระดาษนี้ส่งให้แก่เพื่อนได้

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้



5.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์

5.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

6. การแต่งหน้าเค้กเป็นกิจกรรมที่เพลิดเพลิน อุปกรณ์สำหรับแต่งหน้าเค้กที่ประดิษฐ์ได้เองคือ กรวยกระดาษไข ดังรูป สำหรับใส่ส่วนผสมของครีมแต่งหน้าขนมที่เรียกว่า ไอซิง (Icing) ไอซิงในกรวยที่มีรัศมี 7 เซนติเมตร และสูง 9 เซนติเมตร ทำกลีบดอกไม้ที่มีขนาดเท่ากันบนหน้าเค้กได้ 15 กลีบ พอดี อยากทราบว่าถ้านักเรียนต้องการทำกลีบดอกไม้ทั้งหมด 180 กลีบ จะต้องใช้ไอซิงทั้งหมดเท่าใด

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้

6.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์

6.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

7. ลูกทุ่มเหล็กลูกหนึ่ง มีปริมาตรประมาณ 113 ลูกบาศก์เซนติเมตร หากนักเรียนต้องการที่จะหล่อลูกทุ่มที่มีขนาดเท่ากับลูกทุ่มลูกนี้จะต้องจะต้องสร้างแบบหล่อให้มีรัศมีประมาณเท่าใด

หมายเหตุ : นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์ ขีดเขียนหรือ วงกลมข้อความในสถานการณ์เพื่อกำหนดตัวแปร หรือตีความเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ได้

7.1 จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนวาดตัวแบบเรขาคณิตที่ได้จากสถานการณ์

7.2 ดำเนินการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล	วรินดา สุพา
วัน เดือน ปี เกิด	11 พฤศจิกายน 2533
ที่อยู่ปัจจุบัน	227 หมู่ 9 ตำบลแม่ปะ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก 63110
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนแม่ระมาดวิทยาคม 167 หมู่ 3 ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก 63140
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2556	ค.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยนเรศวร