



การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะ  
การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
Using Experiential Learning Approach and Mathematical Tasks to Enhance  
Mathematical Connection Ability of Grade 9 Students in Similarity

ภัศราภรณ์ บัวเขียว\*

Phatsarapron Buakieow

สิรินภา กิจเกื้อกุล\*\*

Sirinapa Kijkuakul

Received : June 1, 2022

Revised : August 31, 2022

Accepted : September 12, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์ และ 2) ศึกษาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน ระเบียบวิธีวิจัยใช้การวิจัยปฏิบัติการ 3 วงจร โดยใช้แนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1998) เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกสะท้อนผล แบบวัดทักษะและใบกิจกรรม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการวัดทักษะ และการสังเกต การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา และการตรวจสอบแบบสามเส้า ด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายเชิงวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูเลือกใช้สถานการณ์ที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน เลือกใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมีการปฏิบัติการและการทบทวนความรู้ รวมทั้งใช้คำถามเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้พบว่า 2) นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ดีที่สุด รองลงมาคือคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ / งานทางคณิตศาสตร์ / ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

\*นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

Student of Mathematics Studies graduate school Naresuan University(Corresponding Author)

e-mail: phatsarapron.b20@gmail.com

\*\*อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Lecturer of Education Faculty of Education Naresuan University

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) study how to teach by using an experiential learning approach and mathematical tasks and 2) examine mathematical connection ability in the similarity concepts. The target group of this research was 40 students grade ninth. The research method used three cycles of operational research using the concept of Kemmis & McTaggart (1998) and research instruments were lesson plans, reflective journals, a test, and worksheets. Data is collected by test and observation. Content analysis was used to content analyze, and method triangulation was used for data credibility. Presentation of content analyzes by analytic description. The findings showed that 1) teaching must choose life situations that are powerfully related to students' direct experience; use a wide range of tasks, e.g., practicable works and prior knowledge review; and probe what students learn by asking questions continuously. Also, the results showed that 2) the students had the highest progression in relating the concepts to daily life situations. Consequently, they related the concepts to other mathematical concepts and other subjects.

**Keywords : Experiential Learning / Mathematical Tasks / Mathematical Connection**

**ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการผสมผสานแนวคิดที่เกี่ยวข้องกันภายใน เนื้อหาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่น หรือคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ให้รวมเป็นองค์ประกอบ เดียวกัน (Angganapattarakajorn, 2012) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เนื่องจากสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงไม่ได้จำกัดว่าเกี่ยวข้องกับวิชาใดวิชาหนึ่ง เราต้องใช้ ความรู้และทักษะจากหลายๆ วิชามารวมกันในการแก้ปัญหา และนอกจากนี้การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทาง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนทำ ให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012)

ปัจจุบันทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก จากการ ประเมินผลนักเรียนนานาชาติตามโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programmed for International Student Assessment หรือ PISA) เป็นโครงการที่นำมาใช้ในการประเมินความสามารถใน ทักษะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เน้นการวัดผลไปที่ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ และให้ความสำคัญกับปัญหาใน ชีวิตจริง ในสถานการณ์จริงในโลก ซึ่งสถานการณ์การศึกษาไทยในปัจจุบัน เมื่อพิจารณาจากผลการประเมินใน PISA 2018 พบว่า ประเทศไทย มีความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานมากกว่าครึ่ง (51.1%) โดยมีคะแนนเฉลี่ย 41.9% (Thailand PISA Project and The Institute for the Promotion of Teaching

Science and Technology, 2018) การวัดผลความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องสามารถนำความรู้จากเนื้อหาคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาในบริบทที่ท้าทายหรือปัญหาที่พบเจอในโลกชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เนื่องจากนักเรียนจะต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงได้

จากประสบการณ์ของผู้วิจัย ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ณ โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง พบว่าในสถานการณ์ปัญหาที่มีการประยุกต์หรือสถานการณ์ปัญหาที่เป็นปัญหาในชีวิตจริง เช่น เมื่อผู้วิจัยถามนักเรียนว่า ถ้าเราต้องการทราบความสูงของต้นไม้หรือตึก โดยที่นักเรียนมีอุปกรณ์แค่ตลับเมตร นักเรียนจะสามารถหาความสูงของต้นไม้หรือตึกได้หรือไม่ อย่างไร ซึ่งนักเรียนไม่สามารถตอบคำถามดังกล่าวได้ เนื่องจากนักเรียนไม่รู้ว่าจะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย มาใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์นั้น จากปัญหาข้างต้นจะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ จากการวิเคราะห์พบว่า สาเหตุของปัญหาในชั้นเรียนที่กล่าวมานั้น เกิดจากวิธีการสอนของครู โดยรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะเป็นการบรรยายแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ซึ่งไม่ได้เน้นให้นักเรียนได้แสดงแนวคิด และไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง นักเรียนแก้ปัญหาโดยการจำและเลียนแบบตัวอย่างที่ครูได้อธิบายไว้เท่านั้น เมื่อมีสถานการณ์ปัญหาที่มีการเชื่อมโยงความรู้ นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นวิธีการสอนที่เน้นการเรียนรู้จากการกระทำซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง โดยเริ่มจากการรับรู้ปัญหาหาคิดหาแนวทางแก้ไขลงมือปฏิบัติจนเกิดเป็นประสบการณ์ของตนเอง เกิดการปรับเปลี่ยนความรู้เดิมให้เป็นความรู้ใหม่ซึ่งจะเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Kolb (1991) ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Experiences) เป็นขั้นตอนที่ครูจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมและรับรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ โดยครูมีหน้าที่เพียงอำนวยความสะดวกคอยช่วยแนะนำและตอบคำถามที่ผู้เรียนสงสัย ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ (Organizing analysis) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมุ่งทำความเข้าใจความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับโดยการสังเกต วิเคราะห์ อย่างรอบคอบเพื่อการไตร่ตรองพิจารณา ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ (Generalizing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนพยายามร่วมกันสรุปหลักการและความรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับ และขั้นที่ 4 การประยุกต์ (Applying) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้หรือหลักการที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งอาจจะเป็นการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ และหาวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์จะช่วยพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากการเรียนรู้เชิงประสบการณ์จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหัวใจหลักของการ

เรียนรู้เชิงประสบการณ์คือการเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมและมีการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับความหมายของงานทางคณิตศาสตร์

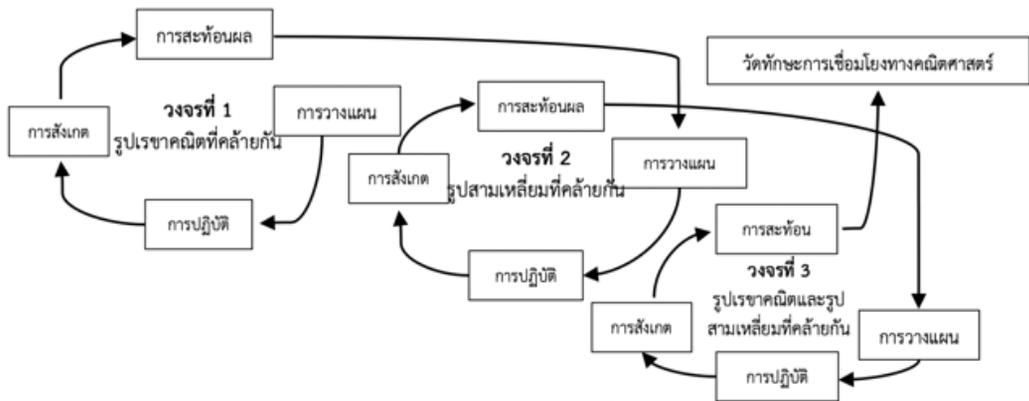
งานทางคณิตศาสตร์เป็นงานที่จะช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนเชิงประสบการณ์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากงานทางคณิตศาสตร์เป็นงานที่มีความท้าทายผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และมีการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน (Cai & Lester, 2010) ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์เป็นงานที่ถูกสร้างขึ้นโดยครูและมอบหมายให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาและความสงสัยก่อนลงมือแก้ปัญหาเพื่อเป็นการกระตุ้นการคิดทักษะ และการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Isoda, 2012) โดยงานทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1.ระดับความรู้ความจำ 2.ระดับการใช้ขั้นตอนวิธีการดำเนินการ แต่ไม่มีการเชื่อมโยง 3.ระดับการใช้ขั้นตอนในการดำเนินการและมีการเชื่อมโยง 4.ระดับการทำคณิตศาสตร์ (Silver, 2000) ซึ่งในระดับการทำคณิตศาสตร์จะเน้นที่การลงมือทำ เน้นการใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา เน้นการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและไม่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่แน่นอนจะเห็นว่างานทางคณิตศาสตร์เป็นงานที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง เพราะผู้เรียนจะได้คิดค้นกลยุทธ์ด้วยตนเอง ส่งผลทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและขั้นตอนวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากยิ่งขึ้น จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย เมื่อจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติ (Action Research) 3 วงจร แต่ละวงจรมี 4 ขั้นตอน (Kemmis & McTaggart, 1998) ได้แก่ การวางแผน (Planning) การปฏิบัติ (Action) การสังเกต (Observation) และการสะท้อนผล (Reflection) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร

#### กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน ที่เลือกแบบเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จากโรงเรียนสหศึกษาประจำอำเภอที่มีบริบทเป็นชุมชนเมือง นักเรียนมีความสามารถที่หลากหลายและแตกต่างกัน

#### ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยมีการเก็บข้อมูลและดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 10 ชั่วโมง ในเรื่องความคล้าย ซึ่งประกอบไปด้วย 1) รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน จำนวน 3 ชั่วโมง 2) รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน จำนวน 3 ชั่วโมง 3) รูปเรขาคณิตและรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน จำนวน 4 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

#### ผู้ช่วยวิจัย

ครูหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ เข้าร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมเรียนรู้และวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ว่าบรรลุเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ มีสภาพปัญหาอย่างไร และควรปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร เพื่อนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์จำนวน 3 แผน มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Kolb (1991) ได้แก่

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นักเรียนจะต้องร่วมกันคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาของงานทางคณิตศาสตร์ โดยเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิม

ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันระดมสมอง อภิปราย และแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อทำความเข้าใจความหมายของประสบการณ์ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนพยายามร่วมกันสรุปหลักการและความรู้

จากประสบการณ์ที่ได้รับผ่านการลงมือปฏิบัติและการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่ถูกต้อง  
 ชั้นที่ 4 การประยุกต์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติเป็นรายบุคคล โดยนักเรียนจะนำ  
 ความรู้หรือหลักการที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ๆ

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดของ เนื้อหา กิจกรรม งานทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง  
 และเวลา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน

แผน ที่	เนื้อหา	กิจกรรม	งานทาง คณิตศาสตร์	การเชื่อมโยง	เวลา
1	รูป เรขาคณิตที่ คล้ายกัน	พนักงาน บริษัทสกุล เงิน	ใครเป็น คนร้าย (งาน ทาง คณิตศาสตร์ ที่เน้นการ ปฏิบัติการ)	คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ - การเท่ากันทุกประการ, อัตราส่วน คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น - วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เรื่องการใช้เทคโนโลยีอย่างปลอดภัย) คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน - ความปลอดภัยในการซื้อสินค้า ออนไลน์	จำนวน 3 คาบ (2 ชั่วโมง 45 นาที)
2	รูป สามเหลี่ยม ที่คล้ายกัน	เสาธงร้อยปี	เชือกเสาธง (งานทาง คณิตศาสตร์ ที่เน้นการ ปฏิบัติการ)	คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ - อัตราส่วน, มุม - ระบบสมการ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น - วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เรื่อง แสง), วิชาการงานอาชีพ (เรื่อง การใช้เครื่องมือช่าง) คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน - การหาความสูงของเสาธง	จำนวน 3 คาบ (2 ชั่วโมง 45 นาที)
3	รูป เรขาคณิต และรูป สามเหลี่ยม ที่คล้ายกัน	นิทรรศการ จังหวัด	ภาพจำลอง วัดท่าหลวง (งานทาง คณิตศาสตร์ ที่เน้นการ ปฏิบัติการ)	คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ - การเท่ากันทุกประการ, อัตราส่วน, มุมคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น - วิชา ศิลปะ (เรื่องการวาด ภาพเหมือน) คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน - การวาดแบบจำลองของสถานที่ ท่องเที่ยว	จำนวน 4 คาบ (3 ชั่วโมง 40 นาที)

แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์จำนวน 1 คน ด้านการศึกษา จำนวน 1 คน และด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 1 คน พิจารณาและประเมินค่าความเหมาะสม พบว่าอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.56$ ,  $S.D. = 0.062$ ) จากนั้นจึงนำไปใช้ตามสภาพจริงในชั้นเรียน เพื่อปรับปรุงต่อไปในวงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 ตามลำดับ โดยวงจรที่ 2 มีการควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น มีการทบทวนความรู้เดิมก่อนเริ่มทำกิจกรรม และในวงจรที่ 3 มีการยกตัวอย่างที่หลากหลายและหลายมุมมองมากยิ่งขึ้น

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใช้บันทึกปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและครูประจำการวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ที่เข้าร่วมสังเกตชั้นเรียนและวิเคราะห์ปัญหาในแต่ละวงจร (Resource triangulation) จำนวน 3 ข้อ โดยแต่ละข้อพิจารณาขอบเขตในการสะท้อน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หรือไม่ ปัญหาและอุปสรรค และแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขตามประเด็นขั้นตอน

3. แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย มีสถานการณ์ 2 สถานการณ์แต่ละสถานการณ์มีคำถามปลายเปิดจำนวน 5 ข้อ ครอบคลุมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน พิจารณาและประเมินค่าสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อคำถาม พบว่าทั้ง 2 สถานการณ์มีค่า IOC มากกว่า 0.6 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดเก็บข้อมูลหลังจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร

4. ใบกิจกรรมจำนวน 3 ชุด ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง 3 สถานการณ์ มีลักษณะคำถามเป็นปลายเปิด ครอบคลุมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ เรื่องความคล้าย กับคณิตศาสตร์ ศาสตร์อื่น และชีวิตประจำวัน ได้ตามลำดับ

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 11 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ชั่วโมง และทำแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ 1 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดของการเก็บรวบรวมข้อมูลตามเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. ใบกิจกรรม เก็บข้อมูลระหว่างที่จัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร ใช้งานทางคณิตศาสตร์แบบการใช้ความคิดขั้นสูงและเน้นกระบวนการทำงานกลุ่ม

2. การสังเกตพฤติกรรม เป็นการใช้รูปแบบการสังเกตแบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งสังเกตกระบวนการคิดของผู้เรียนระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยที่ผู้สังเกตไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือเข้าไปแทรกแซงกระบวนการคิดของผู้เรียน

3. บันทึกการสะท้อนผลของผู้วิจัยและครูประจำการหลังจากเสร็จสิ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

4. วัดแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย เป็นรายบุคคลเพื่อประเมินว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวิจัยมาวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ดังนี้

1. เตรียมจัดระบบข้อมูลเตรียมข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ใบกิจกรรมแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากนั้นลงมืออ่านข้อมูลทั้งหมด

2. ลงรหัสข้อมูล และตัดประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องออก เพื่อลดทอนข้อมูลและจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่บ่งบอกถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะพิจารณาจากจำนวนเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเชื่อมโยงได้ จากนั้นกำหนดรหัสข้อมูล นิยาม พฤติกรรมที่แสดงออก ดังตัวอย่างในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

องค์ประกอบ	รหัส	คำนิยาม	ตัวอย่างพฤติกรรม
คณิตศาสตร์ กับ คณิตศาสตร์	MM1	เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 2 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับเรื่องอัตราส่วนรูปเรขาคณิตสองมิติ และระบบสมการ
	MM2	เชื่อมโยงความรู้ได้ 2 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับเรื่องการทำกันทุกประการและมุม
	MM3	เชื่อมโยงความรู้ได้ 1 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับเรื่องการทำกันทุกประการ
	MM4	เชื่อมโยงไม่ได้	นักเรียนไม่เขียนคำตอบ/ ตอบไม่ตรงประเด็น
คณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น	MO1	เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 2 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับวิชาวิทยาศาสตร์การงานอาชีพ และศิลปะ
	MO2	เชื่อมโยงความรู้ได้ 2 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับวิชาสังคมและวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี
	MO3	เชื่อมโยงความรู้ได้ 1 เนื้อหา	เชื่อมโยง กับ วิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	MO4	เชื่อมโยงไม่ได้	นักเรียนไม่เขียนคำตอบ/ ตอบไม่ตรงประเด็น
คณิตศาสตร์ กับ ชีวิตประจำวัน	MR1	เชื่อมโยงความรู้ได้มากกว่า 2 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับ การหาความสูงของอาคาร การ วาดภาพจำลอง และการออกแบบแปลนบ้าน
	MR2	เชื่อมโยงความรู้ได้ 2 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับ การวาดภาพจำลองและการ ออกแบบแปลนบ้าน
	MR3	เชื่อมโยงความรู้ได้ 1 เนื้อหา	เชื่อมโยงกับ การหาความสูงสิ่งของต่าง ๆ
	MR4	เชื่อมโยงไม่ได้	นักเรียนไม่เขียนคำตอบ/ ตอบไม่ตรงประเด็น

3. ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ มาตรวจสอบแบบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation) โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ใบกิจกรรม แบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบสังเกต แล้วนำข้อมูลที่ได้อามาพิจารณาในแต่ละประเด็น เพื่อตรวจสอบข้อมูลว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่เพื่อสรุปผล

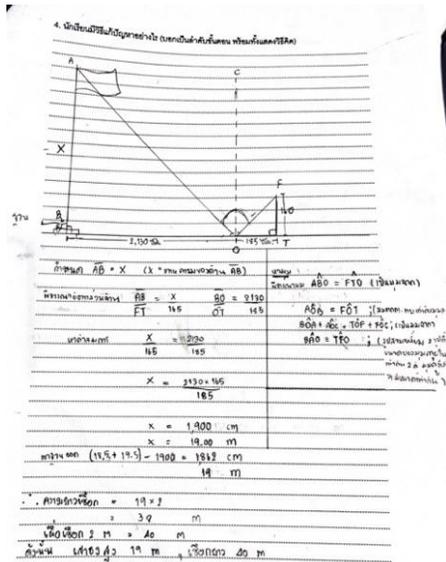
### สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยพบว่า 1) แนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ วงจรที่ 1 เรื่อง พนักงานบริษัทสกุลเงิน จากการสังเกตพบว่าสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้พอสมควร แต่เมื่อตรวจใบกิจกรรมพบว่านักเรียนบางส่วนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ เนื่องด้วยเป็นบริบทที่มีความห่างไกลกับประสบการณ์ของนักเรียน รวมถึงการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในศาสตร์อื่นยังไม่มี ความชัดเจน อีกทั้งงานทางคณิตศาสตร์ในวงจรที่ 1 เป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับที่ซับซ้อน ความรู้พื้นฐานของนักเรียนจึงเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาเนื่องจากนักเรียนจะต้องแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมของนักเรียน เมื่อนักเรียนขาดความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ จะส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้และในวงจรที่ 2 พบว่านักเรียนมีความสนใจมากขึ้น เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนมากขึ้น และเป็นบริบทที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในศาสตร์อื่นได้อย่างชัดเจน รวมถึงสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ แต่ยังไม่มีความหลากหลาย เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยยกมานั้น ยังไม่มีความหลากหลาย และในวงจรที่ 3 ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัด จึงมีความใกล้เคียงกับบริบทของนักเรียน อีกทั้งในวงจรที่ 3 ยังเป็นการนำความรู้ในวงจรที่ 1 และวงจรที่ 2 มาใช้ในการแก้ปัญหาส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ ครูเลือกใช้สถานการณ์ที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน เลือกใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมีการปฏิบัติการและการทบทวนความรู้ จะทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงสามารถวิเคราะห์ และแก้ปัญหา จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ในขั้นต่อไปได้



ภาพที่ 2 แสดงนักเรียนขณะลงมือปฏิบัติในวงจรที่ 2



กำหนด  $AB = x$  (x แทน ความยาวของด้าน AB)

หามุม

พิจารณาสามเหลี่ยม  $ABO = FO$  (เป็นมุมฉาก)

$AOB = FO$  (มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ)

$BOA + AOC = TOF + FOC$  (เป็นมุมฉาก)

$BAO = TFO$  (ขนาดของมุมภายในทั้งสามมุมของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ  $180^\circ$  และเมื่อมุมสองมุมมีขนาดเท่ากันมุมคู่ที่เหลือจึงมีขนาดเท่ากัน)

พิจารณาอัตราส่วนด้าน  $\frac{AB}{FO} = \frac{x}{1.65} = \frac{BO}{OT} = \frac{0.150}{1.65}$

หาค่าสมการ  $\frac{x}{1.65} = \frac{0.150}{1.65}$

$x = \frac{0.150 \times 1.65}{1.65}$

$x = 0.150$  cm

$x = 1.900$  cm

$x = 19$  m

$\therefore$  ความยาวเชือก  $19 \times 2 = 38$  m

เมื่อเชือก 2 m = 40 m

ดังนั้น เสาสูง 19 m, เชือกยาว 40 m

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน

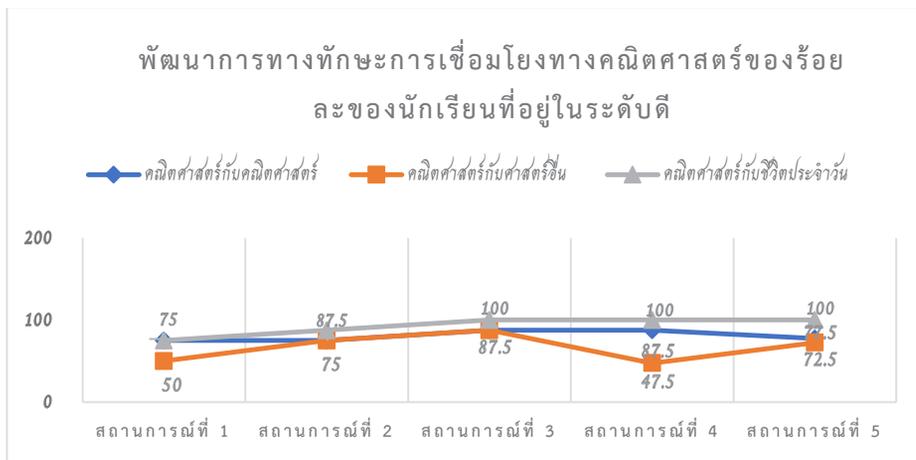
ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ วงจรที่ 1 พบว่า จากการสังเกตพบว่านักเรียนบางกลุ่มมีสมาชิกในกลุ่มบางคนไม่มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ในวงจรที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยมีการสร้างแรงจูงใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน ให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ใช้คำถามกระตุ้นระหว่างการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ตรงกัน จากนั้นผู้วิจัยจึงเข้าไปตรวจสอบความถูกต้อง ให้นักแนะนำ ปรับปรุงแก้ไขงานให้ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนทราบข้อผิดพลาดของตนเองและเรียนรู้เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดนั้นอีก ดังนั้น แนวทางในการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ ครูควรใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนไปสู่การสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องได้

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ วงจรที่ 1 มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถสรุปองค์ความรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงไปสู่องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยในการแก้ปัญหานักเรียนพิจารณาและอัตราส่วนของความยาวด้าน แต่นักเรียนไม่สามารถสรุปได้ว่าการพิจารณาหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันจะต้องพิจารณาและอัตราส่วนของความยาวด้าน แต่นักเรียนสามารถแปลงความรู้จากสถานการณ์ในโลกจริงไปสู่องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้นในวงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 หลังจากที่ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นคิดยกตัวอย่างการแปลงเงื่อนไข และให้นักแนะนำ ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ครูควรใช้คำถามและตรวจสอบความถูกต้องเป็นระยะๆ เพื่อไม่ให้เกิดการสรุปองค์ความรู้ของนักเรียนหลุดประเด็น

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ วงจรที่ 1 พบว่า นักเรียนบางส่วนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากนักเรียนลงมือปฏิบัติเป็นรายบุคคลและนักเรียนขาดความรู้พื้นฐานที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงเข้าไปให้การช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล และในวงจรที่ 2 นักเรียนบางส่วนใช้เวลาในการทำใบกิจกรรมนาน สาเหตุมาจากข้อคำถามในใบกิจกรรมไม่มีความหลากหลายในกระบวนการแก้ปัญหาและไม่สอดคล้องกับงานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนบางกลุ่มทำในขั้นที่ 1 และในวงจรที่ 3 นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ทุกคน

แต่วิธีคิดไม่มีความหลากหลาย เนื่องจากข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาที่ไม่สามารถกำหนดอัตราส่วนได้หลากหลาย อัตราส่วนบางอัตราส่วนจะทำให้ความยาวด้านเป็นทศนิยมซึ่งมีผลต่อการวาดแบบจำลอง ดังนั้นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้ ครูควรให้ความสนใจกับนักเรียนมากเป็นพิเศษ มีการออกแบบใบกิจกรรมให้สอดคล้องกับงานทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้

2. ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงพัฒนาการทางทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในระดับดี

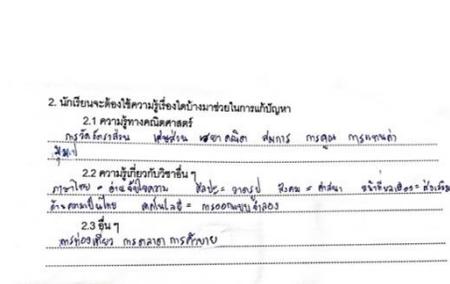
จากภาพที่ 4 จะเห็นว่า พัฒนาการทางทักษะในการเชื่อมโยงของนักเรียน มีพัฒนาการมากที่สุดใ้ องค์ประกอบการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ตามลำดับ ดังนี้

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน พบว่า พัฒนาการทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันของนักเรียนในระดับดีมีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 75 ร้อยละ 87.5 ไปถึงร้อยละ 100 ในสถานการณ์ที่ 3 ตามลำดับ และเมื่อนักเรียนปฏิบัติเป็นรายบุคคลในสถานการณ์ที่ 4 และ สถานการณ์ที่ 5 พบว่านักเรียนยังคงมีระดับดี ร้อยละ 100

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ พบว่า พัฒนาการทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ในระดับดีมีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 75 ร้อยละ 75 ไปถึงร้อยละ 87.5 ในสถานการณ์ที่ 3 ตามลำดับ และเมื่อนักเรียนปฏิบัติเป็นรายบุคคลในสถานการณ์ที่ 4 และ สถานการณ์ที่ 5 พบว่านักเรียนยังคงมีระดับดี สูงกว่าร้อยละ 77.50

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น พบว่า พัฒนาการทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นมีพัฒนาการในระดับสุดท้าย ซึ่งในวงจรที่ 1 นักเรียนร้อยละ 50 อยู่ในระดับดี และเพิ่มขึ้นร้อยละ 75 และร้อยละ 87.5 ในสถานการณ์ที่ 2 และสถานการณ์ที่ 3 ตามลำดับ และเมื่อนักเรียน

ปฏิบัติเป็นรายบุคคลในแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์ที่ 4 และสถานการณ์ที่ 5 พบว่าในสถานการณ์ที่ 4 นักเรียนที่อยู่ในระดับดี มีเพียงร้อยละ 47.5



2. นักเรียนจะต้องใช้ความรู้เรื่องใดบ้างมาช่วยในการแก้ปัญหา
- 2.1 ความรู้ทางคณิตศาสตร์
- การวัดอัตราส่วน เศษส่วน เรขาคณิต สมการ การคูณ การแทนค่า มุม
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับวิชาอื่น
- ภาษาไทย = การอ่านจับใจความ ศิลปะ = วาดรูป สังคม = ศาสนา หน้าที่พลเมือง = ด้านความเป็นไทย เทคโนโลยี = การออกแบบจำลอง
- 2.3 อื่น ๆ

ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

**อภิปรายผลการวิจัย**

1. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายตามขั้นตอน ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ ในขั้นตอนนี้จะเห็นได้ว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ บทบาทสำคัญคือครูจะต้องเลือกใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนร่วมกันคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิม ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่ครูเลือกใช้ขึ้นนั้น ครูควรเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ เป็นเหตุการณ์ที่ได้รับความนิยม หรือสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน จะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Angganapattarakajorn (2012) ที่กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่นักเรียนสนใจ เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของนักเรียนจะส่งเสริมให้นักเรียนสนุกกับการเรียนรู้และนักเรียนได้ทำงานอย่างมีความหมายและทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงได้ และระดับปัญหาของงานทางคณิตศาสตร์ควรมีความหลากหลายเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน มีการทบทวนความรู้ไปจนถึงการปฏิบัติการที่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถไปสู่การพัฒนาความรู้จนเกิดเป็นความรู้ใหม่ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mueangkhrot (2017) ที่กล่าวว่าลักษณะงานทางคณิตศาสตร์ที่มอบหมายให้กับนักเรียน เป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่มีการเรียงระดับการรู้คิดจากระดับต่ำไปสู่ระดับสูงและมีความต่อเนื่องกัน ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากเรื่องที่ง่าย ๆ ไปสู่เรื่องที่ยากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเข้าถึงงานทางคณิตศาสตร์ได้ง่าย และมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จะเห็นได้ว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ครูควรให้ความสำคัญกับการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติมาแลกเปลี่ยน ระดมสมอง อภิปราย และแสดงความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปแล้วนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ที่ถูกต้องในขั้นตอนถัดไป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเห็นว่ากระบวนการทำภายในกลุ่มมีความสำคัญ ดังนั้น ครูควรมีการสร้างแรงจูงใจในการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน จะทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และมีการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น มีการอธิบายขอบเขตของเนื้อหาเพื่อให้

นักเรียนสามารถนำไปสู่ข้อสรุปที่ตรงกัน โดยระหว่างทำกิจกรรมครูควรให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ ระดมสมอง ร่วมกันภายในกลุ่มก่อน จากนั้นครูจึงเข้าไปตรวจสอบความถูกต้อง ให้คำแนะนำ ปรับปรุงแก้ไขงานให้ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนทราบข้อผิดพลาดของตนเอง และเรียนรู้เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดนั้นอีก ซึ่งสอดคล้องกับ

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจ ได้อย่างกว้างขวาง ลึกซึ้ง และจดจำได้นานขึ้น

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ ในขั้นตอนนี้จะเห็นว่าแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ส่วนสำคัญคือ นักเรียนจะต้องพยายามร่วมกันสรุปหลักการและความรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับผ่านการลงมือปฏิบัติและการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม มาสรุปให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ เรื่อง ความคล้าย มีการเชื่อมโยงความรู้จากสถานการณ์ในโลกจริงไปสู่องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ครูควรเน้นการใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียนและยกตัวอย่างการแปลงเงื่อนไขให้นักเรียนรู้ก่อนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนสามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ เรื่อง ความคล้ายได้ และในขั้นตอนนี้ครูควรตรวจสอบความถูกต้องระหว่างการดำเนินกิจกรรมเป็นระยะ ๆ เพื่อไม่ให้เกิดการสรุปองค์ความรู้ของนักเรียนหลุดประเด็น แต่ไม่ควรบอกนักเรียนโดยตรงว่าส่วนไหนมีข้อผิดพลาด ควรมีการใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียนเพิ่มเติม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Mekanong (2010) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามของครูผู้สอนมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการคิดและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในชั้นเรียนบางครั้งเมื่อผู้เรียนตอบคำถามหรือคิดไม่ได้ แต่ผู้สอนช่วยเหลือด้วยการแนะ หรือตั้งคำถามใหม่ที่ง่ายกว่า หรือเป็นคำถามที่ผู้เรียนสามารถคิดได้ ผู้เรียนจะค่อย ๆ ตอบได้ และอาจนำไปสู่การแก้ปัญหาสุดท้ายที่ต้องการได้

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ ในขั้นตอนนี้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ ครูควรให้ความสนใจกับนักเรียนมากเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้หรือหลักการที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ เป็นรายบุคคล และในการออกแบบกิจกรรมในขั้นตอนนี้ ครูควรออกแบบไปกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับงานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนลงมือปฏิบัติในขั้นที่ 1 เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และแก้ปัญหาได้ทุกคน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Khammani (2013) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายโดยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้และให้ผู้เรียนสังเกต ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นและนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาคิดพิจารณาไตร่ตรองร่วมกันจนกระทั่งผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสมมติฐานต่างๆ แล้วจึงนำความคิดเหล่านั้นไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ต่อไป

## 2. ทักษะในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สามารถอภิปราย ได้ดังนี้

2.1 การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน พบว่า การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันเป็นองค์ประกอบที่มีพัฒนาการมากที่สุดของร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในระดับดี เนื่องจากในแต่ละวงจรผู้วิจัยได้มีการเน้นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน รวมถึงให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านการเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมจากงานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สถานการณ์ที่น่าสนใจ หรือสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย

Phuphiw (2020) ที่กล่าวไว้ว่า การให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่พบเจอในชีวิตประจำวันด้วยตนเองหรือจากสิ่งที่นักเรียนมีความสนใจ จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกรักอยากมีส่วนร่วม และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้หลากหลายมากขึ้น

2.2 การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ พบว่า ร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในระดับดี มีพัฒนาการที่ดีขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเด็นข้อคำถามในใบกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะดังกล่าว มีการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สามารถมองเห็นความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน เช่น การใช้รูปเรขาคณิตเป็นส่วนประกอบในการทำกิจกรรม สอดคล้องกับ Makanong (2010) (ที่กล่าวว่าการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้นตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นได้

2.3 การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น พบว่า ร้อยละของนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมีพัฒนาการที่ดีขึ้น แต่มีการพัฒนาได้ถึงร้อยละ 87.5 เท่านั้น ซึ่งเป็นไปได้ว่าสถานการณ์ปัญหาในวงจรที่ 1 และแบบวัดทักษะทางคณิตศาสตร์ไม่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะใช้ความรู้ในศาสตร์อื่นมาแก้ปัญหาอย่างไร และมีพัฒนาการขึ้นมาในวงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 เนื่องจากผู้วิจัยได้เลือกใช้สถานการณ์ที่สัมพันธ์กับบริบทของนักเรียน และมีความหลากหลายมากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Keawam (2017) ที่กล่าวว่า ประสบการณ์ของนักเรียนเกิดจากสิ่งที่นักเรียนได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัส และได้เรียนรู้มาก่อน โดยครูอาจยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง ส่วนการนำเสนอปัญหาในชีวิตจริง จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้และอยากลงมือร่วมกันแก้ปัญหาและการอธิบายคำตอบร่วมกัน มีส่วนทำให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้สำเร็จด้วยดี

### ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ครูควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน เตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการชี้แจงจุดประสงค์ ทบทวนความรู้เดิม และแนะนำแนวทางให้นักเรียนทราบก่อนเริ่มทำกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนคุ้นชินกับการเรียนการสอนแบบเดิม ทำให้นักเรียนไม่กล้าคิดและเขียนคำตอบ
2. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์ครูควรเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ เป็นเหตุการณ์ที่ได้รับความนิยม หรือสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียน
3. ระดับของงานทางคณิตศาสตร์ควรมีความหลากหลาย เหมาะสมกับระดับสามารถของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูควรศึกษางานทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อให้สามารถออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย และมีหลายระดับ เพื่อเป็นการทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเริ่มกิจกรรมและให้นักเรียนสามารถพัฒนาไปสู่งานทางคณิตศาสตร์ที่มีระดับซับซ้อนได้
2. ควรออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ร่วมกับการใช้งานทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบอื่นๆ ที่เหมาะสมกับการศึกษายุคชีวิตวิถีใหม่และเหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา

#### References

- Angganapattarakajorn, W. (2012) **Complete knowledge for math teachers curriculum teaching and research**. Bangkok : Charansanitwong. [In Thai]
- Cai, J. & Lester, F. (2010). **Why is teaching with problem solving important to student learning?**. VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Keawam, R. (2017). Developing of Learning activities focusing on Mathematical connection use Problem-Based Learning for grad 9 students. **Journal of Education, Naresuan University, 19(4)**, 214-222. [In Thai]
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (1988). **The Action Research Planner**. (3 rd ed.). Geelong. Australia : Deakin University Press.
- Khammani, T. (2013). **Teaching science: Knowledge for effective learning process**. (17 th ed.). Bangkok : Chulalongkorn University Printing. [In Thai]
- Kolb, A. (1991). **Organizational behavior: An Experiential Approach**. (5 th ed.). U.S.A : Prentice-Hall.
- Isoda, M. (2012). **Mathematical thinking: How to develop it in the classroom**. Singapore : World Scientific.
- Makanong, A. (2010). **Mathematical skills and processes: Development for development**. Bangkok : Chulalongkorn University. [In Thai]
- Mueangkhot, W. (2017). **Promoting mathematical problem-solving abilities of grade 7 students by using mathematical tasks**. Master's thesis Education, Chiang Mai University. [In Thai]
- Phuphiw, N. (2020). Using Resource-Based learning approach to develop the 7<sup>th</sup> grade students' mathematical connection skills in statistics. **Journal of Graduate Studies Valaya Alongkorn Rajabhat University, 15(1)**, 78-91. [In Thai]
- Silver, C. A. (2000). Where technology and knowledge meet. **The Journal of Business Strategy, 21(6)**, 28-33. [In Thai]

Thailand PISA Project and The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). **PISA Assessment Results 2018 Reading, Mathematics and Science**. [Online]. Available : <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/> [2021, July 17]. [In Thai]

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). **Professional math teacher way to success**. Bangkok : 3Q Media. [In Thai]