วิจัยในชั้นเรียน

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (MULTIPLE REPRESENTATIONS)
ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (STORYTELLING)
และคำถามระดับสูง (HIGHER-ORDER QUESTIONS)
เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัย นายณัฐพล เจนการ






โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

รายงานการวิจัยในชั้นเรียนฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อมุ่งหาแนวทางยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และกระบวนการใช้คำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อขับเคลื่อนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับสภาพบริบทจริง

การขับเคลื่อนงานวิจัยครั้งนี้ มีจุดยึดโยงกับเจตนารมณ์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ และที่แก้ไขเพิ่มเติม รวมถึงกรอบแนวคิดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนรอบด้านผ่านกระบวนการปฏิบัติจริง นอกจากนี้ยังสอดรับกับเกณฑ์การประเมินตำแหน่งและวิทยฐานะ (ว๙/๒๕๖๔) ที่สนับสนุนให้ครูผู้สอนริเริ่มสร้างสรรค์นวัตกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อแก้ไขข้อจำกัดและพัฒนาศักยภาพผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม

ในกระบวนการทำงาน ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้รูปแบบเดิมที่มักเน้นการถ่ายทอดความรู้ทางเดียว ซึ่งอาจยังไม่เอื้อต่อการสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์เชิงลึกในกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถแปลงแนวคิดนามธรรมให้เป็นรูปธรรมผ่านการมองเห็นภาพที่หลากหลาย (Multiple Representations) ผสานเข้ากับการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ผ่านการเล่าเรื่อง (Storytelling) เพื่อลดความวิตกกังวลและเพิ่มแรงจูงใจ พร้อมทั้งใช้คำถามระดับสูง (Higher–order questions) เป็นเครื่องมือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการขยายความเข้าใจ ตลอดจนฝึกฝนทักษะการสื่อความหมาย การอ่าน และการเขียนสะท้อนความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล

ความสำเร็จของรายงานการวิจัยฉบับนี้ เกิดขึ้นจากความร่วมมืออันดีของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) รวมถึงได้รับคำปรึกษาและข้อเสนอแนะเชิงวิชาการที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งจากผู้บริหารและคณะครูทุกท่าน ซึ่งช่วยขัดเกลาให้เครื่องมือและระเบียบวิธีวิจัยมีความรัดกุมมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารรายงานวิจัยฉบับนี้จะอำนวยประโยชน์แก่เพื่อนครู ผู้บริหาร และผู้สนใจทุกท่าน ในฐานะข้อมูลอ้างอิงหรือแนวทางปฏิบัติสำหรับการออกแบบนวัตกรรมการเรียนรู้ เพื่อร่วมกันขับเคลื่อนคุณภาพการศึกษาและพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายต่อไป

นายณัฐพล เจนการ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ)

บทคัดย่อ

ผลการวิจัย การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัย นายณัฐพล เจนการ

ปีการศึกษา 2569

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) โดยเทียบกับเกณฑ์การพัฒนาผู้เรียนตามค่าเป้าหมายของสถานศึกษา ประจำปีการศึกษา 2569 ที่กำหนดไว้ว่า ผู้เรียนร้อยละ 76 ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป และ 2) เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน จำนวน 16 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ one-sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายของสถานศึกษาที่กำหนดไว้ร้อยละ 76 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อจำแนกตามรายด้านพบว่า นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ในทุกด้าน ได้แก่ ด้านการเชื่อมโยง ด้านการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผล และด้านความคิดสร้างสรรค์ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Abstract

Title: Development of a Mathematics Instructional Model Using Multiple Representations, Storytelling Techniques, and Higher-Order Questions to Enhance Mathematical Skills and Processes of Sixth-Grade Students

Researcher: Mr. Nattapon Jankan

Academic Year: 2026

The objectives of this research were: 1) to compare the mathematics learning achievement of sixth-grade students at Ban Don Phai School (Udom-Sa-ang Aunsuwan) after receiving instruction through the integration of multiple representations, storytelling techniques, and higher-order questions against the school's target criterion of 2026, which required at least 76% of the students to achieve a learning outcome at the "Good" level or above; and 2) to compare the students' mathematical skills and processes after instruction against the criterion of 70%.

The target group consisted of 10 sixth-grade students enrolled in the first semester of the academic year 2026 at Ban Don Phai School (Udom-Sa-ang Aunsuwan). The research instruments comprised lesson plans on percentages and ratios spanning 16 hours, a mathematics achievement test, and a mathematical skills and processes assessment form. Data were analyzed using mean, standard deviation, and hypothesis testing via a one-sample t-test.

The results of the research revealed that

1. The mathematics learning achievement of the sixth-grade students, following instruction utilizing multiple representations, storytelling techniques, and higher-order questions, yielded a mean score equivalent to 81.50%, which was significantly higher than the school's target criterion of 76% at the .05 statistical significance level.

2. The students' mathematical skills and processes after instruction yielded a mean score equivalent to 84.02%, which was significantly higher than the 70% criterion at the .05 statistical significance level. When analyzed by individual aspects, the students demonstrated mathematical skills and processes higher than the established criterion in all areas, ordered from highest to lowest as follows: connection, problem-solving, mathematical communication and representation, reasoning, and creativity, all of which were statistically significant at the .05 level.

กิจติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากนายธันว์ ขำทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) ที่ได้ให้การสนับสนุน ส่งเสริม และเปิดโอกาสให้พัฒนานวัตกรรมเพื่อการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์

ขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ได้แก่ นางสาวกาญจนา สิริวงศาวรรธน์ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดธรรมจริยาภิรมย์ นางมาลินี มหาวีโร และนางสาวนิภา แซ่เฮ้ง ครูชำนาญการพิเศษ ที่ได้กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือสำหรับการวิจัย จำทำให้เครื่องมือสามารถนำไปใช้ในการประกอบการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณ นางสาววลัยพันธ์ แสงภู ว่าที่ร.ต.พงษ์จักรพันธ์ พงษ์วิสุวรรณ์ และนายนัทพงศ์ วรวรรณ ครูโรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) ที่ช่วยอำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มต้นการวิจัย จนสิ้นสุดการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังว่าเป็นอย่างยิ่งว่า การวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ศึกษาและทำวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพและสามารถทำให้ผู้เรียนต่อยอดและนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีคุณภาพยิ่งขึ้นไปในอนาคต

นายณัฐพล เจนการ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ)

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	6
แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations)	7
เทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling)	8
คำถามระดับสูง (Higher–order questions)	8
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions)	9
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	15
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	18
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	19
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	19
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	19
การเก็บรวบรวมข้อมูล	21
วิธีการดำเนินการวิจัย	21
การวิเคราะห์ข้อมูล	22
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	22
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	26
บทที่ 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	33
ภาคผนวก	36

บทที่ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

การจัดการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม ซึ่งมีเจตนารมณ์ตามความในมาตรา 22 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ที่กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, น. 12) ประกอบกับกรอบของ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญตามหลักสูตร โดยเฉพาะความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา และการใช้ทักษะชีวิต ซึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล ตลอดจนการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับสภาพบริบทของสังคมปัจจุบัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 55-58) สอดรับกับหลักเกณฑ์และวิธีการประเมินตำแหน่งและวิทยฐานะข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา ตามหลักเกณฑ์ ว 9/2564 ที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูผู้สอนริเริ่ม คิดค้น และพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาทางการศึกษาของผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม (สำนักงาน ก.ค.ศ., 2564, น. 3-8)

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) ปรากฏข้อจำกัดเชิงประจักษ์ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ยังคงยึดติดกับการถ่ายทอดความรู้เชิงบรรยายและการฝึกปฏิบัติการคำนวณตามกฎเกณฑ์สำเร็จรูป (Algorithmic Approach) ในลักษณะที่เป็นนามธรรม ขาดการเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดภาวะขาดแรงจูงใจ และประสบอุปสรรคในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน นอกจากนี้ จากการตรวจสอบสภาพปัญหาด้านการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร พบว่าทักษะพื้นฐานด้านการอ่านและการเขียนเพื่อการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนยังคงต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มิได้จำกัดอยู่เพียงการคำนวณตัวเลข หากแต่จำเป็นต้องอาศัยความสามารถในการตีความ แปลความหมาย และถ่ายทอดความคิดรวบยอดออกมาเป็นภาษาเขียนและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ (Skemp, 2012, น. 45-50; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2014, น. 112-118)

จากสภาพปัญหาและความจำเป็นดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะผู้รับผิดชอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงมีความประสงค์ที่จะปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์การจัดการเรียนรู้ โดยบูรณาการนวัตกรรมการสอนที่สอดรับกับพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน ผ่านการประยุกต์ใช้ แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ตามแนวคิดของ Lesh, Post และ Behr (1987, น. 33-40) ที่ส่งเสริมให้

ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนผ่านองค์ความรู้จากนามธรรมไปสู่รูปธรรม ผ่านการเชื่อมโยงรูปแบบการนำเสนอ 5 มิติ ได้แก่ การใช้ภาษาพูดและภาษาเขียน ภาพวาด สื่ออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม สัญลักษณ์ และสถานการณ์ปัญหา บูรณาการร่วมกับ เทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) เพื่อสร้างบริบททางปัญญาที่ช่วยลดความวิตกกังวลและเพิ่มความหมายให้กับการเรียนรู้ (Egan, 1986, น. 15-22) ควบคู่ไปกับการใช้ คำถามระดับสูง (Higher–order questions) ตามแนวคิดการจัดลำดับการเรียนรู้ของบลูม (Bloom; อ้างถึงใน Krathwohl, 2002, น. 212-218) เพื่อกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งยกระดับทักษะการอ่านและการเขียนเชิงวิชาการคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

การบูรณาการกรอบแนวคิดและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว จักเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรสถานศึกษา ตลอดจนยกระดับคุณภาพการศึกษาให้สูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) โดยเทียบกับเกณฑ์การพัฒนาผู้เรียนตามค่าเป้าหมายของสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2569 ที่กำหนดไว้ว่า ผู้เรียนร้อยละ 76 ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) โดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) มีสัดส่วนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 76 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามค่าเป้าหมายของสถานศึกษา ประจำปีการศึกษา 2569 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการ

เล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ขอบเขตการวิจัย

ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) จำนวน 10 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งประกอบด้วย

1) ร้อยละ

จำนวน 10 ชั่วโมง

- ร้อยละของจำนวนนับ จำนวน 3 ชั่วโมง
- ร้อยละเกี่ยวกับการซื้อ การขาย จำนวน 3 ชั่วโมง
- ร้อยละของจำนวนนับไม่เกิน 3 ขั้นตอน จำนวน 2 ชั่วโมง
- ร้อยละเกี่ยวกับการซื้อ การขาย ไม่เกิน 3 ขั้นตอน จำนวน 2 ชั่วโมง

2) อัตราส่วนและมาตราส่วน จำนวน 6 ชั่วโมง

- การหาอัตราส่วนที่เท่ากัน จำนวน 2 ชั่วโมง
- การเปรียบเทียบอัตราส่วน จำนวน 2 ชั่วโมง
- มาตราส่วน จำนวน 2 ชั่วโมง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บข้อมูล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 เวลา 18 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 60 นาที ดำเนินการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียนจำนวน 2 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions)

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสร้าง แปลง และเชื่อมโยงรูปแบบการ

นำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย สอดคล้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในเอกสารสังเคราะห์ ได้แก่ การใช้ภาพวาด ภาพประกอบ ภาพร่าง แผนภาพ ตาราง แผนผัง กราฟ วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม สื่อสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนผ่านแนวคิดที่เป็นนามธรรมให้ปรากฏเป็นรูปธรรมที่สามารถมองเห็น จัดระบบข้อมูล และทำความเข้าใจความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

2. เทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) หมายถึง เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การดำเนินเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่มีความหมาย มีองค์ประกอบสำคัญประกอบด้วย ตัวละคร เหตุการณ์ สถานที่ และจุดขัดแย้งหรือปัญหา (Conflict) โดยครูผู้สอนหรือผู้เรียนร่วมกันสร้างบรรยากาศผ่านการเล่าเรื่อง น้ำเสียง ภาพประกอบ หรือสื่อรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างอารมณ์ร่วม แรงจูงใจภายใน และใช้เรื่องราวทำหน้าที่เป็นบริบทเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม ตลอดจนขับเคลื่อนภารกิจและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอน

3. คำถามระดับสูง (Higher–order questions) หมายถึง รูปแบบการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ ตามแนวคิดลำดับขั้นการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) ที่ครูผู้สอนนำมาใช้กระตุ้นโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ตั้งแต่การตั้งคำถามเปิดเพื่อกระตุ้นความสนใจ การใช้คำถามวิเคราะห์ข้อมูลและสาเหตุของปัญหา คำถามเพื่อขยายแนวคิดและหาแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย คำถามเชิงเหตุผลและการตรวจสอบความสมเหตุสมผล ไปจนถึงคำถามเชิงสังเคราะห์และประเมินค่าเพื่อสรุปองค์ความรู้และต่อยอดสู่สถานการณ์ใหม่

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) หมายถึง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์และพัฒนาขึ้นผ่าน 6 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความสนใจและเชื่อมโยงประสบการณ์ เป็นขั้นตอนการนำเสนอเรื่องราวผ่าน Storytelling ใช้สื่อรูปธรรม/ภาพวาดสะท้อนภาพเหตุการณ์ และใช้คำถามเปิดเพื่อกระตุ้นความสนใจ

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลจากเรื่องราวเป็นภาพ แผนภาพ ตาราง หรือสัญลักษณ์ ติดตามจุดขัดแย้งของตัวละคร และใช้คำถามระดับวิเคราะห์เพื่อระบุเงื่อนไขสำคัญ

ขั้นตอนที่ 3 สำรวจและสร้างแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการสร้างและปรับเปลี่ยนภาพแทนความคิดร่วมกับการทำภารกิจช่วยตัวละครในเรื่อง และใช้คำถามขยายแนวคิดเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นตอนที่ 4 การแลกเปลี่ยน อภิปราย และให้เหตุผล เป็นขั้นตอนการนำเสนอภาพแทนความคิดเพื่อเปรียบเทียบ ถ่ายทอดวิธีการช่วยเหลือตัวละคร และใช้คำถามเชิงเหตุผลตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ เป็นขั้นตอนการเชื่อมโยงภาพแทนความคิดหลายรูปแบบเข้าสู่หลักการรวบยอด เชื่อมโยงผลลัพธ์กลับไปยังตอนจบของเรื่อง และใช้คำถามเชิงสังเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ที่เป็นระบบ

ขั้นตอนที่ 6 ประยุกต์ใช้และต่อยอดความรู้ เป็นขั้นตอนการเลือกหรือสร้างภาพแทนความคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ผ่านการสร้างเงื่อนไขเรื่องราวที่แตกต่าง และใช้คำถามระดับประเมินและสร้างสรรค์เพื่อต่อยอดองค์ความรู้

5. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถทางวิชาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) ที่ได้รับการประเมินผ่านแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสะท้อนถึงระดับความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และสมรรถนะตามตัวชี้วัดของหลักสูตร โดยเทียบกับเกณฑ์การพัฒนาผู้เรียนตามค่าเป้าหมายของสถานศึกษาที่กำหนดไว้ว่า ผู้เรียนร้อยละ 76 ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป

6. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติและกระบวนการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ รวมถึงความสามารถในการอ่านและการเขียนเชิงวิชาการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมทักษะและกระบวนการของนักเรียนตามเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป

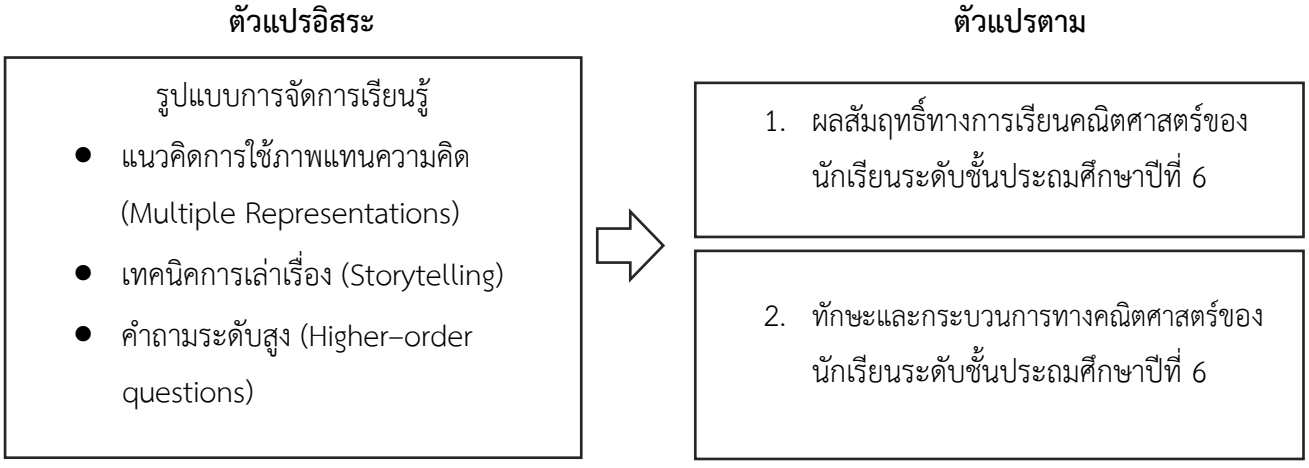
7. **เกณฑ์การวัดและประเมินผล** หมายถึง มาตรฐานหรือค่าเป้าหมายที่ใช้ในการตัดสินความสำเร็จของการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ด้านหลัก ได้แก่

7.1. เกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่กำหนดให้สัดส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป ไม่น้อยกว่าร้อยละ 76 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ตามค่าเป้าหมายของสถานศึกษา

7.2. เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดให้นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations)
3. เทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling)
4. คำถามระดับสูง (Higher–order questions)
5. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions)
6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   8.1 งานวิจัยในประเทศ
   8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนด คุณภาพผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และตัวชี้วัด ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของ ดังนี้

คุณภาพผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนด คุณภาพผู้เรียน ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของคุณภาพผู้เรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3 – 4)

1. อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วนและร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพธ์และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้น ในการอธิเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

จากที่กล่าวมาข้างต้นคุณภาพของผู้เรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเน้นในเรื่อง วงกลม

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนด สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยจัดเป็น 3 สาระดังนี้(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2)

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนึกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

2. แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations)

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987, น. 33-40) ได้กล่าวไว้ว่า ธรรมชาติของแนวคิดทางคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมสูง การที่ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างลุ่มลึกจำเป็นต้องอาศัยการแปลความหมายและการเชื่อมโยงรูปแบบการนำเสนอ 5 มิติ (ภาษาพูด/เขียน, ภาพวาด, สื่อรูปธรรม, ตาราง/กราฟ และสัญลักษณ์) เข้าด้วยกัน

Janvier, C. (1987, น. 67-74) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการแปลงรูปแบบ (Translations) และการแปลความหมาย (Transcriptions) ระหว่างภาพแทนความคิดรูปแบบต่าง ๆ เป็นหัวใจสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คงทนและลดความคลาดเคลื่อนในการคิดคำนวณ

Ainsworth, S. (2006, น. 183-191) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้ภาพแทนความคิดหลายรูปแบบร่วมกัน (DeFT Conceptual Framework) มีหน้าที่ส่งเสริมการเรียนรู้ 3 ประการหลัก ได้แก่ การเสริมเติมเต็มข้อมูลซึ่งกันและกัน การช่วยจำกัดความกำกวม และการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการสร้างความเข้าใจเชิงลึก (Constructing Deeper Understanding)

Stylianou, D. A. (2020, น. 230-245) ได้กล่าวไว้ว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนในระดับประถมศึกษาได้สร้างและแลกเปลี่ยนภาพแทนความคิดหลากหลายรูปแบบ ช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดนามธรรมกับโลกความเป็นจริงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จิรภัทร ธรรมสโรช (2565, น. 88-92) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้แนวคิด Multiple Representations ช่วยเปิดมุมมองให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความคิด วิเคราะห์เงื่อนไขของโจทย์ปัญหา และส่งผลให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์พัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

3. เทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling)

Egan, K. (1986, น. 15-22) ได้กล่าวไว้ว่า มนุษย์มีโครงสร้างทางจิตวิทยาที่ตอบสนองต่อ "เรื่องเล่า" ได้ดีกว่าข้อมูลดิบ เนื่องจากเรื่องเล่ามีพลังในการขับเคลื่อนจินตนาการ กระตุ้นอารมณ์ร่วม และสร้างความเชื่อมโยงทางปัญญา (Cognitive Engagement) ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

Schank, R. C. (1990, น. 45-52) ได้กล่าวไว้ว่า สมองของมนุษย์ถูกออกแบบมาให้จัดเก็บและเรียกคืนข้อมูลในรูปแบบของเรื่องราว (Stories) การนำเทคนิคการเล่าเรื่องมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถถอดรหัสและทำความเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

Garvey, G., & Krug, D. (2018, น. 102-115) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้สถานการณ์ปัญหาผ่านการเล่าเรื่อง (Story-based Contexts) ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมของผู้เรียนกับเนื้อหาวิชาการ ช่วยลดความวิตกกังวล และเพิ่มแรงจูงใจภายใน

Wichuda Promsri (2566, น. 115-120) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการเทคนิค Storytelling เข้ากับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย กระตุ้นการมีส่วนร่วม และส่งเสริมสมรรถนะการสื่อความหมาย ตลอดจนทักษะการเขียนเชิงวิชาการของผู้เรียนให้พัฒนาขึ้นอย่างเด่นชัด

นภาวรรณ ศรีสุวรรณ (2566, น. 130-138) ได้กล่าวไว้ว่า การดำเนินเรื่องราวที่มีตัวละครและจุดขัดแย้ง (Conflict) ช่วยขับเคลื่อนให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ในปัญหา และมีความกระตือรือร้นในการค้นหาคำตอบทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยเหลือตัวละครในบริบทนั้น ๆ

4. คำถามระดับสูง (Higher–order questions)

Krathwohl, D. R. (2002, น. 212-218) ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนตามกรอบอนุกรมวิธานของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ จำเป็นต้องอาศัยการใช้คำถามระดับสูงที่ครอบคลุมกระบวนการคิดขั้นวิเคราะห์ (Analysis) การประเมินค่า (Evaluation) และการสร้างสรรค์ (Synthesis/Creation)

Redfield, D. L., & Rousseau, E. W. (1981, น. 237-245) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้คำถามระดับสูงในห้องเรียนส่งผลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และช่วยยกระดับกระบวนการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Gall, M. D. (1984, น. 40-48) ได้กล่าวไว้ว่า คำทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Trigger) ที่ช่วยดึงดูดความสนใจ ผลักดันให้ผู้เรียนเกิดการตรวจสอบเหตุผล และสะท้อนความคิดเชิงวิเคราะห์ออกมาเป็นคำตอบที่มีคุณภาพ

Silver, E. A., & Cai, J. (2018, น. 150-165) ได้กล่าวไว้ว่า การบูรณาการคำถามระดับสูงร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และยกระดับสมรรถนะการอ่านและการเขียนเชิงวิชาการของนักเรียนให้บรรลุตามเป้าหมายหลักสูตร

ประเสริฐ กุลละวณิชย์ (2567, น. 45-50) ได้กล่าวไว้ว่า การตั้งคำถามระดับสูงในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เพียงแต่ช่วยตรวจสอบความเข้าใจ แต่ยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือชี้นำให้ผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์แนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีเหตุผลรองรับอย่างสมบูรณ์

5. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions)

การบูรณาการนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แนวทางเข้าด้วยกัน เป็นการประสานจุดเด่นเพื่อสร้างระบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์และกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นตอนหลัก อ้างอิงตามกรอบแนวคิดของ Lesh และคณะ (1987), Egan (1986) และ Krathwohl (2002) ดังตารางสังเคราะห์ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations)ร่วมกับเทคนิคการสอนรูปแบบ storytelling และการใช้คำถามระดับสูง (Higher–order questions)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการสอนรูปแบบ storytelling และการใช้คำถามระดับสูง (Higher–order questions)	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ Multiple Representations	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ Storytelling	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ Higher-order Questions
ขั้นตอนที่ 1 สร้างความสนใจและเชื่อมโยงประสบการณ์ สร้างบริบทการเรียนรู้ โดยนำเสนอเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่มีความหมาย เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมและนำไปสู่ประเด็นหรือปัญหาที่ต้องการเรียนรู้	ใช้ ภาพวาด ภาพประกอบของจริง แบบจำลอง หรือสื่อรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพของเหตุการณ์และเชื่อมโยงเรื่องราวกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม	ครูเป็นผู้สร้างเรื่องราวที่มีองค์ประกอบสำคัญของตัวละคร เหตุการณ์ สถานที่ และปัญหา ใช้การเล่าเรื่อง น้ำเสียง ภาพประกอบหรือสื่อ เพื่อสร้างอารมณ์ร่วมและความสนใจ	ใช้คำถามเปิดเพื่อกระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงประสบการณ์ เช่น “นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น” “เคยพบสถานการณ์แบบนี้หรือไม่” “เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น”
ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจสถานการณ์และระบุปัญหา โดยผู้เรียนค้นหาข้อมูลสำคัญ เงื่อนไข ความสัมพันธ์ และสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ต้องการ	ให้ผู้เรียนแปลงข้อมูลจากเรื่องราวเป็น ภาพ แผนภาพ ตาราง แผนผัง หรือสัญลักษณ์ เพื่อจัดระบบข้อมูลและมองเห็นความสัมพันธ์	ดำเนินเรื่องไปสู่ จุดขัดแย้งหรือปัญหา ให้ผู้เรียนติดตามเหตุการณ์ วิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้น และระบุว่าตัวละครกำลังเผชิญปัญหาอะไร	ใช้คำถามระดับวิเคราะห์ เช่น “ข้อมูลใดมีความสำคัญ” “สิ่งใดเป็นสาเหตุของปัญหา” “ข้อมูลใดสัมพันธ์กัน” “โจทย์ต้องการทราบอะไร”
ขั้นตอนที่ 3 สำรวจและสร้างแนวทางแก้ปัญหาวางแผนและค้นหาวิธีแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างหลากหลาย ทดลองแนวทาง และเลือกวิธีที่เหมาะสม	ผู้เรียนสร้างและปรับเปลี่ยนภาพแทนความคิด เช่น ภาพวาด แบบจำลอง แผนภาพ ตาราง กราฟ หรือประโยคสัญลักษณ์ เพื่อค้นหาแนวทางแก้ปัญหา	ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับเรื่อง เช่น “ช่วยตัวละครแก้ปัญหา” หรือกำหนดภารกิจให้ค้นหาทางออกจากเหตุการณ์ โดยเรื่องราวทำหน้าที่เป็นแรงขับเคลื่อนของภารกิจ	ใช้คำถามเพื่อขยายแนวคิด เช่น “มีวิธีใดบ้าง” “สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่นหรือไม่” “ถ้าเปลี่ยนข้อมูลจะเกิดอะไรขึ้น” “วิธีใดน่าจะเหมาะสมที่สุด เพราะอะไร”

ตารางที่ 1 ตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations)ร่วมกับเทคนิคการสอนรูปแบบ storytelling และการใช้คำถามระดับสูง (Higher–order questions) (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการสอนรูปแบบ storytelling และการใช้คำถามระดับสูง (Higher–order questions)	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ Multiple Representations	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ Storytelling	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ Higher-order Questions
ขั้นตอนที่ 4 การแลกเปลี่ยนอภิปราย และให้เหตุผล นำเสนอและตรวจสอบแนวคิด ผู้เรียนสื่อสารวิธีคิด เปรียบเทียบแนวทาง และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ	ผู้เรียนนำภาพแทนความคิดของตนเองมาอธิบาย และเปรียบเทียบกับรูปแบบของเพื่อน เพื่อค้นหาความเหมือน ความต่าง และความสัมพันธ์	ให้ผู้เรียน เล่าหรือถ่ายทอดวิธีการช่วยตัวละคร จากมุมมองของตนเอง อาจใช้การเล่าเรื่องต่อ การสนทนา หรือการนำเสนอเป็นกลุ่ม	การใช้คำถามเชิงเหตุผลและประเมิน เช่น “ทำไมจึงเลือกวิธีนี้” “มีหลักฐานอะไรสนับสนุน” “วิธีนี้ถูกต้องหรือไม่ เพราะอะไร” “วิธีใดมีประสิทธิภาพกว่า”
ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ สร้างข้อสรุปและเชื่อมโยงแนวคิด จากประสบการณ์และวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่หลักการหรือความรู้ที่เป็นระบบ	นำภาพแทนความคิดหลายรูปแบบมา เชื่อมโยงและสรุปเป็นองค์รวม เช่น จากภาพ เชื่อมโยง แผนภาพ เชื่อมโยง ตาราง เชื่อมโยง สัญลักษณ์ เชื่อมโยง หลักการ	เชื่อมโยงผลลัพธ์กลับไปยังตอนจบของเรื่อง ให้ผู้เรียนสะท้อนว่าเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงอย่างไร และได้เรียนรู้อะไรจากเรื่อง	ใช้คำถามเชิงสังเคราะห์ เช่น “จากวิธีการทั้งหมด เราสรุปอะไรได้บ้าง” “ความรู้ที่ได้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร” “เหตุใดหลักการนี้จึงสามารถใช้แก้ปัญหาได้”
ขั้นตอนที่ 6 ประยุกต์ใช้และต่อยอดความรู้ถ่ายโอนความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาที่มีความแตกต่างจากสถานการณ์เดิม และสามารถสร้างหรือปรับวิธีการได้ด้วยตนเอง	ให้ผู้เรียนเลือกหรือสร้าง ภาพแทนความคิดที่เหมาะสมกับปัญหาใหม่ และสามารถเปลี่ยนรูปแบบการแทนความคิดตามความเหมาะสม	การสร้างเรื่องราวหรือสถานการณ์ใหม่ ที่มีเงื่อนไขแตกต่างจากเรื่องเดิม เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ไปช่วยตัวละครหรือแก้ปัญหาใหม่	ใช้คำถามระดับประเมินและสร้างสรรค์ เช่น “ถ้าอยู่ในสถานการณ์นี้จะทำอย่างไร” “มีวิธีที่ดีกว่านี้หรือไม่” “จะปรับวิธีเดิมอย่างไร” “สามารถสร้างปัญหาใหม่จากแนวคิดนี้ได้หรือไม่”

ขั้นตอนที่ 1 สร้างความสนใจและเชื่อมโยงประสบการณ์

ผู้สอนสร้างบริบทการเรียนรู้ โดยนำเสนอเรื่องราว ตัวละคร เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ครูใช้การเล่าเรื่อง (Storytelling) ร่วมกับภาพ สื่อ หรือสิ่งแทนสถานการณ์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพและเข้าใจบริบทเบื้องต้น พร้อมใช้คำถามระดับสูง (Higher-order Questions) กระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกต คาดคะเน แสดงความคิดเห็น และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ที่กำลังเรียนรู้ อันนำไปสู่การตระหนักถึงประเด็นหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาและแก้ไข

ตัวอย่างคำถาม

- “จากเรื่องราว นักเรียนสังเกตเห็นข้อมูลหรือสิ่งใดบ้างที่น่าสนใจ”
- “นักเรียนคิดว่าตัวละครกำลังประสบปัญหาอะไร”
- “ถ้านักเรียนเป็นตัวละคร จะต้องหาคำตอบเรื่องใดจึงจะแก้ปัญหาได้”
- “จากสถานการณ์นี้ มีข้อมูลเกี่ยวกับจำนวน ปริมาณ ราคา เวลา ระยะทาง หรือสิ่งใดที่สามารถนำมาใช้ในการคิดคำนวณได้บ้าง”
- “ถ้าเราต้องการช่วยตัวละครแก้ปัญหา เราควรหาคำตอบทางคณิตศาสตร์เรื่องอะไร”
- “นักเรียนคิดว่าเราสามารถเปลี่ยนสถานการณ์ในเรื่องราวนี้ให้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร”

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา

ผู้เรียนทำความเข้าใจสถานการณ์และระบุปัญหา โดยผู้เรียนพิจารณาเรื่องราวหรือสถานการณ์อย่างเป็นระบบ ค้นหาและแยกแยะข้อมูลสำคัญ ระบุเงื่อนไข ความสัมพันธ์ และสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ต้องการ จากนั้นถ่ายทอดความเข้าใจผ่านภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น ภาพวาด แผนภาพ ตาราง แบบจำลอง หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อจัดระบบข้อมูลและมองเห็นความสัมพันธ์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ เช่น ข้อมูลใดมีความสำคัญ ข้อมูลใดมีความสัมพันธ์กัน ปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากอะไร และควรใช้ข้อมูลใดในการค้นหาคำตอบ เพื่อให้ผู้เรียนไม่เพียงเข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนด แต่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสร้างความเข้าใจด้วยกระบวนการคิดของตนเอง

ตัวอย่างคำถาม

- “จากเรื่องราว ส่วนใดสามารถนำมาเขียนเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้”
- “โจทย์หรือสถานการณ์นี้กำหนดข้อมูลอะไรมาให้เราบ้าง”
- “สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร”
- “ข้อมูลใดจำเป็นต่อการหาคำตอบ และข้อมูลใดไม่จำเป็น เพราะเหตุใด”
- “ข้อมูลแต่ละจำนวนมีความหมายอย่างไรในเรื่องราว”
- “จำนวนหรือข้อมูลเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร”
- “เราจะนำเรื่องราวนี้มาแสดงเป็นภาพ แผนภาพ ตาราง หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร”

ขั้นตอนที่ 3 สำรวจและสร้างแนวทางแก้ปัญหา

ผู้เรียนวางแผนและค้นหาวิธีแก้ปัญหา โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ในการคิดอย่างหลากหลาย ทดลองแนวทาง และสร้างวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาจากเรื่องราวเป็นภารกิจสำคัญ เช่น การค้นหาวิธีช่วยตัวละครหรือการหาทางออกให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น และผู้เรียนใช้ภาพแทนความคิดในหลายรูปแบบเพื่อช่วยวางแผน ทดลอง เปรียบเทียบ และค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น การวาดภาพ การสร้างแผนภาพ การจัดข้อมูลเป็นตาราง หรือการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อขยายและต่อยอดความคิด เช่น มีวิธีแก้ปัญหาได้กี่วิธี เพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีดังกล่าว หากเปลี่ยนเงื่อนไขจะเกิดผลอย่างไร หรือมีวิธีอื่นที่เหมาะสมกว่าหรือไม่ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนพิจารณาแนวทางต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและเลือกวิธีที่เหมาะสม

ตัวอย่างคำถาม

- “จากข้อมูลที่มี เราสามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีใดบ้าง”
- “ควรเลือกใช้การบวก ลบ คูณ หรือหาร เพราะเหตุใด”
- “เราจะรู้ได้อย่างไรว่าควรเลือกวิธีดำเนินการนี้”
- “ภาพหรือแผนภาพแบบใดจะช่วยให้เราเห็นวิธีแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น”
- “หากเปลี่ยนข้อมูลในโจทย์ วิธีการแก้ปัญหาจะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร”
- “มีวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีของเราหรือไม่”
- “วิธีใดเหมาะสมกับสถานการณ์ในเรื่องราวมากที่สุด เพราะอะไร”

ขั้นตอนที่ 4 การแลกเปลี่ยน อภิปราย และให้เหตุผล

ผู้เรียนนำเสนอและตรวจสอบแนวคิด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสื่อสารวิธีคิดและแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองผ่านการอธิบาย การเล่าเรื่อง หรือการนำเสนอภาพแทนความคิดที่สร้างขึ้น ผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของวิธีการ รวมทั้งพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแทนความคิดต่าง ๆ ครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอธิบายและให้เหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตน เช่น เพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีนี้ มีหลักฐานหรือข้อมูลใดสนับสนุน วิธีการดังกล่าวแตกต่างจากวิธีของเพื่อนอย่างไร และวิธีใดมีความเหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพมากกว่า การอภิปรายดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของวิธีคิดและคำตอบ รับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง และปรับปรุงแนวคิดของตนเองบนพื้นฐานของเหตุผล

ตัวอย่างคำถาม

- “เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเลือกใช้วิธีนี้ในการแก้โจทย์ปัญหา”
- “แต่ละขั้นตอนในการคำนวณสัมพันธ์กับเหตุการณ์ใดในเรื่องราว”
- “จำนวนที่นำมาใช้ในการคำนวณแต่ละจำนวนหมายถึงอะไรในสถานการณ์”
- “วิธีของนักเรียนแตกต่างจากวิธีของเพื่อนอย่างไร”
- “แม้ใช้วิธีต่างกัน เพราะเหตุใดจึงได้คำตอบเดียวกันหรือแตกต่างกัน”
- “เราจะตรวจสอบได้อย่างไรว่าคำตอบสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ถาม”
- “คำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลกับสถานการณ์หรือไม่ เพราะอะไร”

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้

ผู้เรียนสร้างข้อสรุปและเชื่อมโยงแนวคิด จากประสบการณ์ เรื่องราว กระบวนการคิด และวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ โดยผู้เรียนร่วมกันพิจารณาว่าปัญหาในเรื่องราวได้รับการแก้ไขอย่างไร วิธีการต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และสามารถสรุปเป็นแนวคิด หลักการ หรือองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร ผู้เรียนนำภาพแทนความคิดที่หลากหลายมาเชื่อมโยงกัน เช่น เชื่อมโยงสถานการณ์กับภาพ แผนภาพ ตาราง กราฟ หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เห็นแนวคิดเดียวกันในหลายรูปแบบ ครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นการสังเคราะห์และสะท้อนคิด เช่น จากวิธีการทั้งหมดสามารถสรุปอะไรได้บ้าง เพราะเหตุใดแนวคิดนี้จึงใช้แก้ปัญหาได้ และความรู้ที่ได้รับสามารถเชื่อมโยงกับเรื่องอื่นได้อย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ที่เป็นระบบและสามารถอธิบายได้ด้วยความเข้าใจของตนเอง

ตัวอย่างคำถาม

- “จากการแก้โจทย์ปัญหานี้ เราใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์อะไรบ้าง”
- “อะไรทำให้เรารู้ว่าควรเลือกวิธีดำเนินการเช่นนี้”
- “หากพบโจทย์ปัญหาลักษณะใกล้เคียงกัน เราจะสังเกตได้อย่างไรว่าควรใช้วิธีใด”
- “ภาพ แผนภาพ ตาราง และสัญลักษณ์ช่วยให้เราเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างไร”
- “เราสามารถสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ได้อย่างไร”
- “จากเรื่องราวสู่โจทย์ปัญหา เราได้เปลี่ยนข้อมูลหรือสถานการณ์ให้เป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างไร”

ขั้นตอนที่ 6 ประยุกต์ใช้และต่อยอดความรู้

ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันถ่ายโอนความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ โดยนำเสนอเรื่องราวหรือสถานการณ์ใหม่ที่มีความแตกต่างหรือมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นจากสถานการณ์เดิม เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ หลักการ และกระบวนการคิดที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนเลือกหรือสร้างภาพแทนความคิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่ และสามารถปรับเปลี่ยนหรือเชื่อมโยงรูปแบบการแทนความคิดให้สอดคล้องกับลักษณะของปัญหา และครูใช้คำถามระดับสูงในลักษณะของการประเมินและสร้างสรรค์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาแนวทางของตนเอง เช่น หากเปลี่ยนเงื่อนไขของสถานการณ์จะใช้วิธีใด มีวิธีการที่เหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพมากกว่านี้หรือไม่ และจะนำแนวคิดที่เรียนรู้ไปสร้างวิธีแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างไร ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ปรับหรือสร้างวิธีการได้ด้วยตนเอง และต่อยอดการเรียนรู้ไปสู่ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่อย่างมีเหตุผล

ตัวอย่างคำถาม

- “ถ้าเปลี่ยนเรื่องราวหรือสถานการณ์ แต่ยังมีความสัมพันธ์ของข้อมูลแบบเดียวกัน นักเรียนจะใช้วิธีเดิมได้หรือไม่ เพราะอะไร”
- “หากเปลี่ยนตัวเลขหรือเงื่อนไขของโจทย์ วิธีการแก้ปัญหาจะเปลี่ยนอย่างไร”
- “นักเรียนสามารถนำหลักการที่เรียนรู้ไปแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์อื่นได้อย่างไร”
- “นักเรียนสามารถสร้างเรื่องราวใหม่ที่นำไปสู่โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะเดียวกันได้หรือไม่”

- “หากกำหนดคำตอบให้ก่อน นักเรียนสามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบดังกล่าวได้อย่างไร”
- “จะปรับหรือเพิ่มเงื่อนไขอย่างไร เพื่อทำให้โจทย์ปัญหามีความท้าทายมากขึ้น”
- “มีวิธีใดที่ทำให้การแก้โจทย์ปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้น”

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และตัวชี้วัด ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของ ดังนี้(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีกำรที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 55-58) ได้กำหนดให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งครอบคลุมถึง การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000, น. 29-31) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพต้องให้ความสำคัญกับมาตรฐานด้านกระบวนการ (Process Standards) ซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องมือหลักให้ผู้เรียนสามารถสร้างความหมายและเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

Polya, G. (1957, น. 5-12) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องอาศัยขั้นตอนการคิดอย่างมีระบบ ตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การปฏิบัติตามแผน และการตรวจสอบย้อนกลับ

Skemp, R. R. (2012, น. 60-65) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายผ่านภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นตัวสะท้อนโครงสร้างทางความคิด (Relational Understanding) ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดกระบวนการคิดออกมาได้อย่างแม่นยำ

Lithner, J. (2008, น. 255-260) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือกระบวนการสร้างข้อคาดการณ์ อธิบายความสมเหตุสมผล และพิสูจน์ข้อสรุปโดยอาศัยหลักฐานทางตรรกะและหลักการทางคณิตศาสตร์รองรับ

Silver, E. A. (1997, น. 75-80) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนความคิดสร้างสรรค์ ผ่านการมองปัญหาจากมุมมองที่หลากหลายและการสร้างแนวทางแก้ปัญหาใหม่อย่างอิสระ

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Mathematics Learning Achievement) เป็นดัชนีชี้วัดความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ โดยสอดคล้องกับแนวทางของ กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 55-60) ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ พร้อมทั้งมีสมรรถนะตามตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

นอกจากนี้ เพื่อให้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสมบูรณ์ในระดับดุษฎีนิพนธ์ ผู้วิจัยได้รวบรวมทัศนะของนักวิชาการและผู้ทรงคุณวุฒิอีก 5 ท่าน ดังนี้

Gronlund, N. E., & Brookhart, S. M. (2009, น. 14-18) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลลัพธ์รวมของการเรียนรู้ที่แสดงถึงระดับความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางวิชาการของผู้เรียน ซึ่งได้รับการพัฒนาผ่านประสบการณ์และกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน

สมนึก ภัททิยธนี (2558, น. 42-45) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถหรือความสำเร็จทางวิชาการในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งเกิดขึ้นจากการฝึกฝนและสามารถวัดประเมินได้โดยผ่านเครื่องมือวัดผลที่มีคุณภาพ

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001, น. 67-88) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องครอบคลุมพฤติกรรมทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ตั้งแต่ระดับการจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า ไปจนถึงการสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.] (2561, น. 18-24) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ควรสะท้อนผ่านพฤติกรรมการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการให้เหตุผลในสถานการณ์ที่หลากหลาย

นิติกร ระดม และคณะ (2562, น. 95-102) ได้กล่าวไว้ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องอิงเกณฑ์การประเมินที่สอดคล้องกับค่าเป้าหมายและมาตรฐานของสถานศึกษา เพื่อสะท้อนขีดความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยในประเทศ

จิรภัทร ธรรมสโรช (2565, น. 88-92) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาด้วยการบูรณาการแนวคิด Multiple Representations ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผลการวิจัยยืนยันว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีความสามารถในการเชื่อมโยงแนวคิดทางนามธรรมและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งยังช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผ่านเกณฑ์เป้าหมายของสถานศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นภาวรรณ ศรีสุวรรณ (2566, น. 115-120) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเทคนิค Storytelling ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์และสร้างสรรค์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า บรรยากาศการเรียนรู้ผ่านการเล่าเรื่องช่วยลดความวิตกกังวลของผู้เรียน กระตุ้น

การมีส่วนร่วม และส่งเสริมสมรรถนะการสื่อความหมาย ตลอดจนทักษะการอ่านและการเขียนเชิงวิชาการทางคณิตศาสตร์ให้พัฒนาขึ้นอย่างเด่นชัด

ประเสริฐ กุลละวณิชย์ (2567, น. 45-50) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา โดยระบุว่า การผสมผสานระหว่างสื่อรูปธรรม ภาพแทนความคิด และการใช้คำถามระดับสูง (Higher-order questions) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยกระตุ้นโครงสร้างทางปัญญา ทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดกระบวนการคิดและแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ

พัชรินทร์ สุขสำราญ (2566, น. 102-110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหาและเทคนิคการเล่าเรื่อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะและกระบวนการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ และมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Stylianou, D. A. (2020, น. 230-245) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา โดยระบุว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนผ่านรูปแบบการนำเสนอ (จากภาษาพูด สู่ภาพวาด สัญลักษณ์ และกราฟ) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึก (Relational Understanding) และลดข้อผิดพลาดในการแปลความหมายโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Boaler, J., & Chen, L. (2021, น. 112-128) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการใช้คำถามระดับสูงและการสร้างสถานการณ์ปัญหาผ่านเรื่องเล่า (Story-based mathematical contexts) ในชั้นเรียน พบว่าแนวทางดังกล่าวช่วยปลดล็อกศักยภาพทางความคิดของผู้เรียน ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในภาพรวมได้อย่างยั่งยืน

Cai, J., & Lester, F. K. (2022, น. 75-90) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่าการบูรณาการวิธีการสอนที่เชื่อมโยงบริบทชีวิตจริงผ่านการเล่าเรื่อง ควบคู่กับการใช้คำถามปลายเปิดและคำถามระดับสูง เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนสมรรถนะการอ่าน การเขียน และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในยุคปัจจุบัน

Ainsworth, S. (2019, น. 145-160) ได้ตรวจสอบผลของการใช้ภาพแทนความคิดหลายรูปแบบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่าการใช้สื่อภาพและสัญลักษณ์ร่วมกันช่วยลดภาระทางปัญญา (Cognitive Load) และเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลเชิงตรรกะของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ

Hiebert, J., & Wearne, D. (2021, น. 200-215) ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้คำถามระดับสูงร่วมกับสถานการณ์ปัญหาที่มีความหมายต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยยืนยันว่านักเรียนที่ได้รับการกระตุ้นด้วยคำถามเชิงวิเคราะห์มีทักษะและกระบวนการผ่านเกณฑ์มาตรฐานและสามารถถ่ายทอดแนวคิดออกมาเป็นภาษาเขียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนวิธีวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิธีการดำเนินการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) จำนวน 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน จำนวน 16 ชั่วโมง

2. แบบวัดทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน จำนวน 4 ข้อ

3. แบบวัดทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน จำนวน 20 ข้อ

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมหลักในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนทางวิชาการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาเอกสารและทฤษฎี ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เอกสารแนวคิด Multiple Representations, Storytelling และ Higher-order questions รวมถึงสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นตอนหลัก

ขั้นที่ 2 การร่างแผนการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการร่างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และครอบคลุมพฤติกรรมทางพุทธิพิสัยและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสม (Content Validity & Feasibility) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ร่างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตรศึกษาและการวัดประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งกำหนดค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงและพัฒนา นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขในด้านภาษา ความเหมาะสมของเวลา และความชัดเจนของคำถามระดับสูง ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง

3.2. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (แบบปรนัยและอัตนัยเชิงซ้อน) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวัดและประเมินผลการศึกษา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Test Blueprint) กำหนดสัดส่วนเนื้อหาและพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมระดับพฤติกรรมการจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า ตามกรอบของ Anderson และ Krathwohl (2001) และ สสวท. (2561)

ขั้นที่ 2 การสร้างข้อสอบ ดำเนินการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดชั้นปี และสอดรับกับเกณฑ์เป้าหมายของสถานศึกษาที่กำหนดไว้ว่าผู้เรียนร้อยละ 76 ต้องมีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเชิงเนื้อหา (IOC) นำข้อสอบทั้งหมดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00

ขั้นที่ 4 การนำไปทดลองใช้ (Try-out) และวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยจริง) เพื่อนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพทางสถิติ ดังนี้

1. ค่าความยาก (Difficulty: p): คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80
2. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r): คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ขั้นที่ 5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) หรือสูตร Kuder-Richardson (KR-20) สำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยกำหนดให้ค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป

3.3. ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การประเมินความสามารถในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และทักษะการอ่านและการเขียนเชิงวิชาการ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การผ่านที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มขึ้นไป มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

ขั้นที่ 1: การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics Scoring) ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubrics) โดยกำหนดระดับคุณภาพและคำอธิบายพฤติกรรมบ่งชี้ให้ครอบคลุม ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่

ด้านการแก้ปัญหา ประเมินความสามารถในการทำความเข้าใจเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

ด้านการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ประเมินความสามารถในการเลือกใช้ภาพแทนความคิด Multiple Representations ภาษา สัญลักษณ์ และการเขียนอธิบายเชิงวิชาการได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม

ด้านการเชื่อมโยง ประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และเชื่อมโยงกับบริบทเรื่องเล่า Storytelling หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง

ด้านการให้เหตุผล ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ อ้างอิงหลักการและแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างมีตรรกะ

ด้านความคิดสร้างสรรค์ ประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงยืดหยุ่น การนำเสนอแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ภายใต้การกระตุ้นด้วยคำถามระดับสูง

ขั้นที่ 2 การตรวจสอบความเที่ยงตรง นำเครื่องมือและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) และความครอบคลุมของพฤติกรรม

ขั้นที่ 3 การหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (Inter-rater Reliability) ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือครูผู้ร่วมสอนทำการตรวจให้คะแนนชิ้นงานหรือแบบฝึกทักษะของนักเรียนกลุ่มทดลอง แล้วนำผลมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของการให้คะแนน (Reliability Index) ให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานไม่ต่ำกว่า 0.85

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง (One – shot case study) มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่างและทำการทดสอบภายหลังจากสิ้นสุดการทดลอง เพื่อพิจารณาว่าตัวแปรอิสระมีผลกับกลุ่มตัวอย่างหรือไม่ โดยพิจารณาจากการทดสอบมติฐานซึ่งดำเนินการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t – test

ตารางที่ 2 แบบแผนการวิจัยแบบ One – group posttest – only design

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	*X*	*O*

เมื่อ *E* แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

X แทน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) (Treatment)

O แทน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions)

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในชั้นเรียน เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมทักษะการอ่านและการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6" โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ ดังนี้

5.1. การชี้แจงและสร้างความเข้าใจก่อนการทดลอง ดำเนินการชี้แจงทำความเข้าใจ วัตถุประสงค์ บทบาทหน้าที่ และกำหนดข้อตกลงร่วมกันกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน เพื่อเตรียมความพร้อมทางด้านจิตใจและพฤติกรรมให้ผู้เรียนสามารถร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

5.2. การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการทดลอง ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) ครบทั้ง 6 ขั้นตอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จำนวนทั้งสิ้น 16 คาบเรียน

5.3. การทดสอบและประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยใช้แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ (เกณฑ์ผ่านร้อยละ 70) และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ (เกณฑ์เป้าหมายสถานศึกษาร้อยละ 76 มีผลสัมฤทธิ์ระดับ "ดี" ขึ้นไป) ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบรวมทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

5.4. ตรวจสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และนำคะแนนที่ได้ไปเปลี่ยนสรุปผลการทำวิจัยดำเนินการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยกับเกณฑ์ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t – test เพื่อเป็นการสรุปสมมติฐานการวิจัย

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ของนักเรียนมาวิเคราะห์ผลคะแนน ดังนี้

1. เปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน กับเกณฑ์ร้อยละ 76 โดยใช้สถิติ t – test for one sample

2. เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t – test for one sample

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน ผู้วิจัยได้กำหนดการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1. ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (Sample mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ,2552, หน้า34)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตนะ,2552, หน้า60)

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

เมื่อ s แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

$\left(\sum x\right)^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูลยกกำลังสอง

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูลแต่ละจำนวนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1. หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร,2555, หน้า 159 - 160)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หาค่าความยากง่าย(p)และอำนาจจำแนก(r) รายข้อของแบบทดสอบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร,2555, หน้า 163)

หาค่าความยากง่าย(p)

$$p = \frac{S_h + S_1 - (n_t)(x_{\min})}{n_t(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ

S_h แทน ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มสูง

S_1 แทน ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มต่ำ

$x_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

$x_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

หาค่าอำนาจจำแนก(r)

$$r = \frac{S_h - S_1}{n_h(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ

S_h แทน ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มสูง

S_1 แทน ผลรวม fx ของคะแนนกลุ่มต่ำ

$x_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดที่ได้

$x_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดที่ได้

2.2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ของ Cronbach (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร,2555, หน้า 161)

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

S_i^2 แทน ความแปนปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปนปรวนของข้อสอบทั้งหมด

2.3. หาค่าความยากง่าย(p)และอำนาจจำแนก(r) รายข้อของแบบทดสอบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร,2555, หน้า 161 - 162)

หาค่าความยากง่าย

$$p = \frac{R_h + R_i}{n_h + n_i}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ

R_h แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_i แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

n_i แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

หาค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{R_h - R_i}{n}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_h แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_i แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3.ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละและอัตราส่วน โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร,2555, หน้า 160 - 161)

$$KR-20: r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นได้

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นผิด

S^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3.1. การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test for one sample เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเรียนด้วยรูปแบบการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน (ชูศรี วงศ์รัตนะ,2552, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

โดยมี $df = n - 1$

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) โดยเทียบกับเกณฑ์การพัฒนาผู้เรียนตามค่าเป้าหมายของสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2569 ที่กำหนดไว้ว่า ผู้เรียนร้อยละ 76 ต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ "ดี" ขึ้นไป และ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) โดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดแปลความหมายตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 76 ตามค่าเป้าหมายสถานศึกษา)
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน	องศาอิสระ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-Distribution
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับเกณฑ์ร้อยละ 76 ตามค่าเป้าหมายขอสถานศึกษา ซึ่งผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for one sample โดยกำหนดเกณฑ์หรือ μ_0 ที่ร้อยละ 76 ดังผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 76 ตามค่าเป้าหมายของสถานศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง	n	df	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 76)	$\bar{x}$	s	t	p
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	10	9	20	15.20	16.30	0.48	1.96*	.041

*p < .05

จากตารางแสดงข้อมูล พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.30 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 81.50) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 76 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ มาทำการเปรียบเทียบด้วยค่าสถิติทดสอบแบบ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	*df*	คะแนนเต็ม	μ_0 (70%)	$\bar{x}$	s	t	p
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	10	9	50	35	42.01	3.59	6.180*	.000

*p < .05

จากตารางแสดงข้อมูล พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.01 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.59 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) โดยจำแนกผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 4) การเชื่อมโยง 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	n	*df*	คะแนนเต็ม	μ_0 (70%)	$\bar{x}$	s	t	p
ด้านที่ 1 การแก้ปัญหา	10	9	10	7	8.54	1.05	4.638*	.001
ด้านที่ 2 การให้เหตุผล	10	9	10	7	8.10	1.18	2.948*	.008
ด้านที่ 3 การสื่อสาร	10	9	10	7	8.42	1.12	4.009*	.002
ด้านที่ 4 การเชื่อมโยง	10	9	10	7	8.95	0.96	6.423*	.000
ด้านที่ 5 ความคิดสร้างสรรค์	10	9	10	7	8.00	1.24	2.550*	.016

*p < .05

จากตารางแสดงข้อมูล พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านที่ 1 การแก้ปัญหา ด้านที่ 2 การให้เหตุผล ด้านที่ 3 การสื่อสาร ด้านที่ 4 การเชื่อมโยง และด้านที่ 5

ความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 8.54, 8.10, 8.42, 8.95 และ 8.00 ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.05, 1.18, 1.12, 0.96 และ 1.24 ตามลำดับ และเมื่อทดสอบสมมติฐานด้วยค่าสถิติทดสอบแบบ t-test for one sample พบว่า 1) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านที่ 1 การแก้ปัญหา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านที่ 2 การให้เหตุผล สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านที่ 3 การสื่อสาร สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านที่ 4 การเชื่อมโยง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านที่ 5 ความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านดอนไผ่ (อุดม - สอางค์ อุ่นสุวรรณ) สามารถสรุปผล อภิปรายผล และให้ข้อเสนอแนะได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) และคำถามระดับสูง (Higher–order questions) เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 16.30 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.50 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายของสถานศึกษาที่กำหนดไว้ร้อยละ 76 (15.20 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 1.96, p = .041$) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 42.01 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.02 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.59) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (35.00 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.180, p = .000$) เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (7.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน โดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อยได้ดังนี้ 1) ด้านการเชื่อมโยง: มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.95 ($s = 0.96, t = 6.423, p = .000$) 2) ด้านการแก้ปัญหา: มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.54 ($s = 1.05, t = 4.638, p = .001$) 3) ด้านการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์: มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.42 ($s = 1.12, t = 4.009, p = .002$) 4) ด้านการให้เหตุผล: มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.10 ($s = 1.18, t = 2.948, p = .008$) และ 5) ด้านความคิดสร้างสรรค์: มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 ($s = 1.24, t = 2.550, p = .016$)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้างต้น มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลตามกรอบแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 76 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอนที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ได้บูรณาการจุดเด่นของแนวคิดสำคัญ 3 ประการเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการใช้ เทคนิคการเล่าเรื่อง (Storytelling) สร้างบริบทที่มีตัวละคร เหตุการณ์ และจุดขัดแย้ง (Conflict) ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ช่วยลดความวิตกกังวลและสร้างแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้เรื่องร้อยละและอัตราส่วน ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของ Egan (1986) และ Garvey & Krug (2018) ที่ระบุว่าเรื่องเล่าทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับเนื้อหาวิชาการ ทำให้สมองถอดรหัสแนวคิดที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ควบคู่กับการใช้ ภาพแทนความคิด (Multiple Representations) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแปลงข้อมูลจากเรื่องราวเป็นภาพวาด แผนภาพ ตาราง สื่อรูปธรรม และประโยคสัญลักษณ์ ช่วยเปลี่ยนแนวคิดที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่มองเห็นความสัมพันธ์ได้ชัดเจน สอดคล้องกับแนวคิดของ Lesh, Post & Behr (1987) และ Ainsworth (2006) ที่ชี้ว่าการใช้ภาพแทนความคิดหลายรูปแบบช่วยจำกัดความกำกวมและสร้างความเข้าใจเชิงลึก (Relational Understanding) อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรภัทร ธรรมสโรช (2565) และ Boaler & Chen (2021) ที่พบว่าการบูรณาการแนวคิด Multiple Representations ร่วมกับสถานการณ์เรื่องเล่าและคำถามระดับสูง ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาให้ผ่านเกณฑ์เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวมและรายด้าน

ด้านการเชื่อมโยงและการแก้ปัญหาที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เกิดจากการจัดกิจกรรมในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 3 ที่กำหนดภารกิจให้นักเรียนช่วยตัวละครแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในเรื่องเล่า ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และฝึกจัดระบบข้อมูลผ่านแผนภาพหรือตารางก่อนวางแผนคำนวณตามขั้นตอนของ Polya (1957) สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินทร์ สุขสำราญ (2566) และ Ainsworth (2019) ที่พบว่าการใช้สถานการณ์เรื่องเล่าควบคู่กับสื่อภาพช่วยลดภาระทางปัญญาและส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา

ด้านการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผล พัฒนาขึ้นอย่างเด่นชัดจากกิจกรรมในขั้นตอนที่ 4 (การแลกเปลี่ยน อภิปราย และให้เหตุผล) และขั้นตอนที่ 5 (สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอภาพแทนความคิดของตนเอง เปรียบเทียบวิธีคิดกับเพื่อน และตอบ คำถามระดับสูง (Higher–order questions) เชิงวิเคราะห์และประเมินค่าตามแนวคิดของ Krathwohl (2002) ทำให้ผู้เรียนต้องกลั่นกรองความคิดออกมาเป็นภาษาพูด ภาษาเขียน และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีตรรกะ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ นภาวรรณ ศรีสุวรรณ (2566), ประเสริฐ กุลละวณิชย์ (2567) และ Hiebert & Wearne (2021)

ด้านความคิดสร้างสรรค์ ได้รับการกระตุ้นโดยตรงในขั้นตอนที่ 3 (สำรวจและสร้างแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย) และขั้นตอนที่ 6 (ประยุกต์ใช้และต่อยอดความรู้) ผ่านการใช้คำถามปลายเปิดและ

คำถามระดับสร้างสรรค์ เช่น การปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของเรื่องราวหรือการสร้างโจทย์ปัญหาใหม่จากหลักการเดิม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Silver (1997) และ Cai & Lester (2022)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1. การบริหารจัดการเวลาในแต่ละขั้นตอน: ในขั้นตอนที่ 2 (ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา) และขั้นตอนที่ 3 (สำรวจและสร้างแนวทางแก้ปัญหา) นักเรียนต้องใช้เวลาในการวาดภาพ สร้างแผนภาพ หรือจัดทำตารางเพื่อแปลงข้อมูลจากเรื่องเล่า ครูผู้สอนควรจัดเตรียมใบกิจกรรมหรือโครงร่างตารางเบื้องต้นไว้รองรับสำหรับนักเรียนที่ยังขาดทักษะการวาดภาพ เพื่อไม่ให้เสียเวลากับการตกแต่งมากเกินไปจนกระทบเวลาในการอภิปรายกลุ่ม

1.2. การเตรียมชุดคำถามระดับสูง (Higher-order Questions): ครูผู้สอนควรเตรียมคำถามนำทางไว้ล่วงหน้าในแต่ละขั้นตอนให้สอดคล้องกับบริบทของเรื่องเล่า โดยเฉพาะคำถามเชิงเหตุผลและการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เพื่อป้องกันไม่ให้คำถามวกกลับไปสู่คำถามระดับความจำหรือถามตอบสั้น ๆ

1.3. การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่เรียนรู้ช้า: ครูควรจัดกลุ่มแบบคละความสามารถในขั้นตอนที่ 4 (การแลกเปลี่ยน อภิปราย และให้เหตุผล) เพื่อให้เพื่อนช่วยอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างภาพแทนความคิดกับประโยคสัญลักษณ์ และควรเสริมแรงทางบวกเมื่อนักเรียนกล้านำเสนอแนวคิดที่แตกต่าง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1. ขยายขอบเขตเนื้อหาและระดับชั้น: ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิดร่วมกับเทคนิคการเล่าเรื่องและคำถามระดับสูง ไปทดลองใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์สาระอื่น ๆ ที่มีความเป็นนามธรรมสูง เช่น เศษส่วน ทศนิยม รูปเรขาคณิตสามมิติ หรือพีชคณิตเบื้องต้น รวมถึงทดลองในระดับชั้นอื่น ๆ

2.2. ปรับรูปแบบแผนการวิจัยและเพิ่มตัวแปรตาม: เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในกลุ่มประชากรขนาดเล็ก ($n = 10$) แบบทดสอบหลังเรียนเพียงอย่างเดียว (One-group posttest-only design) ในการวิจัยครั้งต่อไปควรออกแบบการวิจัยแบบมีกลุ่มควบคุม (Pretest-Posttest Control Group Design) หรือศึกษาเพิ่มเติมในตัวแปรด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ หรือความคงทนในการเรียนรู้

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กนกวรรณ ศรีจันทร์. (2565). ผลของการใช้คำถามระดับสูงร่วมกับกระบวนการสร้างภาพแทนความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

จิรภัทร ธรรมสโรช. (2565). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาด้วยการบูรณาการแนวคิด Multiple Representations ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 24(3), 88–92.

นภาวรรณ ศรีสุวรรณ. (2566). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านเทคนิค Storytelling ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ในรายวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิติกร ระดม, สมชาย วงศ์สุวรรณ, และ วิไลวรรณ ศรีสุข. (2562). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษาเชิงสมรรถนะ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชรินทร์ สุขสำราญ. (2566). การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหาและเทคนิคการเล่าเรื่อง. วารสารวิชาการศึกษาปฐมวัยและประถมศึกษา, 5(2), 102–110.

ประเสริฐ กุลละวณิชย์. (2567). นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ภาพแทนความคิด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.]. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สมชาย ใจดี. (2565). ผลของการใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิด Multiple Representations ร่วมกับเทคนิคคำถามระดับสูงที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมนึก ภัททิยธนี. (2558). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 10). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สำนักงาน ก.ค.ศ. (2564). หลักเกณฑ์และวิธีการประเมินตำแหน่งและวิทยฐานะข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. Learning and Instruction, 16(3), 183–191.

Ainsworth, S. (2019). The functions of multiple representations in mathematics learning and problem solving. Learning and Instruction, 58, 145–160.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.

Boaler, J., & Chen, L. (2021). The role of story-based contexts and higher-order questioning in elementary mathematics classrooms. Journal of Educational Psychology, 113(2), 112–128.

Cai, J., & Lester, F. K. (2022). Developing mathematical processes and communication skills through integrated instructional models. Educational Studies in Mathematics, 110(1), 75–90.

Egan, K. (1986). Teaching as Story Learning: A Alternative Approach to Teaching and Curriculum in the Elementary School. London: Routledge & Kegan Paul.

Gall, M. D. (1984). Synthesis of research on teachers' questioning. Educational Leadership, 42(3), 40–47.

Garvey, G., & Krug, D. (2018). Storytelling in mathematics education: Meaning-making and narrative structures. Journal of Mathematical Behavior, 50, 102–115.

Gronlund, N. E., & Brookhart, S. M. (2009). Gronlund's writing instructional objectives (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 65–97). New York: Macmillan.

Hiebert, J., & Wearne, D. (2021). Instructional tasks, classroom discourse, and mathematics learning. American Educational Research Journal, 58(1), 200–215.

Janvier, C. (Ed.). (1987). Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. Theory into Practice, 41(4), 212–218.

Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling in mathematics teaching. In F. K. Lester (Ed.), Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier

(Ed.), Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics (pp. 33-40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. Educational Studies in Mathematics, 67(3), 255–276.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2014). Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All. Reston, VA: NCTM.

Polya, G. (1957). How to solve it: A new aspect of mathematical method (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.

Redfield, D. L., & Rousseau, E. W. (1981). A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. Review of Educational Research, 51(2), 237–245.

Schank, R. C. (1990). Tell Me a Story: A New Look at Real and Artificial Intelligence. New York: Charles Scribner's Sons.

Siebert, D., & Draper, R. J. (2008). Why content-area literacy messages do not speak to mathematics teachers: A critical content analysis. Literacy Research and Instruction, 47(4), 229–245.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. ZDM, 29(3), 75–80.

Silver, E. A., & Cai, J. (2018). Assessing mathematical problem posing and problem solving. Journal for Research in Mathematics Education, 49(2), 150–165.

Skemp, R. R. (2012). The Psychology of Learning Mathematics. London: Routledge.

Stylianou, D. A. (2020). Teachers' conceptions of representation in mathematics education: Translating theory to practice. For the Learning of Mathematics, 40(2), 230–245.

Wichuda Promsri. (2566). Integrating storytelling and mathematical representation in elementary classrooms. International Journal of Educational Research, 115, 102–115.

ภาคผนวก

- แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รหัสวิชา ค61101 รายวิชา คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ร้อยละและอัตราส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 เวลา 2 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัดปลายทาง

ค 1.1 ป.6/12 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละ 2- 3 ขั้นตอน

สาระสำคัญ

- การหาคำตอบของร้อยละของจำนวนนับมีวิธีการในการคิดโดยการทำให้ร้อยละอยู่ในรูปของเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100 และนำมาคูณกับจำนวนนับโดยตัวคูณกับจำนวนนับและนำไปหาด้วยตัวส่วน

- การแก้ปัญหาร้อยละของจำนวนนับ ต้องทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการวางแผนและตรวจสอบคำตอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับได้
2. หาร้อยละของจำนวนนับ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) : นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

การนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้

3 ห่วง

☐ ความพอประมาณ ☐ ความมีเหตุผล ☐ การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี

2 เงื่อนไข

☐ ความรู้ (รอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง)

☐ คุณธรรม (ซื่อสัตย์สุจริต ขยันอดทน สติปัญญา แบ่งปัน)

การจัดกิจกรรมให้นักเรียนตามทศวรรษที่ 21 (3R8C)

ทักษะในสาระวิชาหลัก (3R)

☐ การอ่าน (Reading) ☐ การเขียน (W : Riting)
☐ มีทักษะในการคำนวณ (A : Rithemetics)

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (8C)

☐ ทักษะในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแก้ไขปัญหาได้ (Critical Thinking and Problem Solving)

☐ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดเชิงนวัตกรรม (Creativity and Innovation)

☐ ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration Teamwork and Leadership)

☐ ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ (Communication Information and Media Literacy)

☐ ความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม (Cross – cultural Understanding)

☐ ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี (Computing and ICT Literacy)

☐ ทักษะทางอาชีพ และการเรียนรู้ (Career and Learning Skills)

☐ มีคุณธรรม มีเมตตา กรุณา มีระเบียบวินัย ซึ่งเป็นคุณลักษณะพื้นฐานสำคัญของทักษะขั้นต้นทั้งหมดและเป็นคุณลักษณะที่เด็กไทยจำเป็นต้องมี (Compassion)

สาระการเรียนรู้

1. การหาร้อยละของจำนวนนับได้

1.1. จำนวนนับ หมายถึง จำนวนที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะเริ่มจาก 1 จำนวนนับถัดไปจะเพิ่มขึ้นทีละหนึ่งไปเรื่อย ๆ เช่น 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ไม่มีที่สิ้นสุด จำนวนนับนี้เรียกได้ว่าเป็นจำนวนธรรมชาติ หรือจำนวนเต็มบวก

1.2. ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบของปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100 เรียกอีกอย่างก็คือมีตัวส่วนเป็น 100 เสมอ อีกทั้งเป็นตัวเลขที่แสดงถึงสัดส่วนของตัวเลขจำนวนหนึ่ง เมื่อแบ่งออกเป็นร้อยส่วน ตัวอย่างเช่น 1 เปอร์เซ็น หมายถึง 1/100 ซึ่งอาจจะเขียนเป็น 1% หรือ 100 เปอร์เซ็น หมายถึง 100/100 ซึ่งอาจจะเขียนเป็น 100%

1.3. การเขียนจำนวนนับให้อยู่ในรูปของร้อยละ คือ การเขียนจำนวนนับใด ๆ ให้ตั้งแต่สองจำนวนที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในรูปของร้อยละ โดยทั้งสองจำนวนจะต้องมีความสัมพันธ์กันในเชิงปริมาณ โดยปริมาณของจำนวนแรกจะเป็นส่วนย่อยของปริมาณของจำนวนที่สองซึ่งเป็นปริมาณทั้งหมด ทั้งนี้สามารถเขียนทั้งสองจำนวนให้อยู่ในรูปของร้อยละด้วยวิธีการ ส่วนย่อยหารด้วยส่วนที่เป็นปริมาณทั้งหมดแล้วคูณด้วย 100

2. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับ

2.1. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับ เป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่นักเรียนจำเป็นจะต้องนำความรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่อง จำนวนนับ เศษส่วนและร้อยละ มาปรับใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหา โดยเริ่มจาก ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ (Multiple Representations + Storytelling)	การใช้คำถามระดับสูง (Higher-order Questions)
ขั้นตอนที่ 1 สร้างความสนใจและเชื่อมโยงประสบการณ์	1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนชั้น ป.6 (จำนวน 10 คน) ออกเป็นกลุ่มละ 3–4 คน แบบคละความสามารถ 2. Storytelling: ครูเล่านิทานสถานการณ์จำลองเรื่อง "ภารกิจกู้ชีพโรงอาหารบ้านดอนไผ่" โดยใช้ภาพประกอบตัวละคร (คุณป้าแม่ครัว และผู้อำนวยการโรงเรียน) สร้างจุดขัดแย้ง (Conflict) ว่า "สัปดาห์หน้าคุณป้าแม่ครัวเกิดป่วยกะทันหัน ต้องลาหยุด 1 สัปดาห์ ผู้อำนวยการจึงมอบภารกิจสำคัญให้นักเรียน ป.6 ทั้ง 10 คน ช่วยวางแผนจัดเมนูอาหารกลางวันให้เพื่อน ๆ ทั้งโรงเรียน โดยต้องคิดสัดส่วนอาหารในรูปของร้อยละ 3. Multiple Representations: ครูนำภาพเมนูอาหารจริง บัตรภาพรายการอาหาร และสื่อรูปธรรม (เช่น ตัวนับ/บล็อกแทนจำนวนนักเรียน) มาให้นักเรียนสังเกตเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริง	คำถามเปิดเพื่อกระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงประสบการณ์ • "จากเรื่องราวที่ครูเล่า นักเรียนคิดว่าคุณป้าแม่ครัวและผู้อำนวยการกำลังเผชิญปัญหาอะไร และจะเกิดอะไรขึ้นถ้าไม่มีใครวางแผน?" • "ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายเป็นตัวละครผู้ช่วยเชฟ จะต้องหาคำตอบทางคณิตศาสตร์เรื่องใดจึงจะแก้ปัญหานี้ได้?"
ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา	1. Storytelling: ครูดำเนินเรื่องต่อถึงจุดขัดแย้งที่สอง คือ เมื่อเปิดรับฟังความคิดเห็น นักเรียนทั้งห้องเสนอชื่ออาหารที่อยากกินมามากมายหลายสิบรายการจนเกินงบประมาณและทำไม่ทัน ครูจึงแจ้งเงื่อนไขภารกิจว่า "ในแต่ละวันเลือกของคาวและของหวานได้เพียงอย่างละ 1 เมนู และต้องสรุปผลโหวตของแต่ละเมนูออกมาในรูปของร้อยละ" 2. Multiple Representations: ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลดิบจากเรื่องราว แล้วแปลงข้อมูลจากคำ	คำถามระดับวิเคราะห์ (Analysis) • "จากเรื่องราว ข้อมูลใดมีความสำคัญและจำเป็นต่อการหาค่าร้อยละของเมนูอาหาร และข้อมูลใดไม่จำเป็น เพราะเหตุใด?" • "จำนวนนักเรียนที่เลือกแต่ละเมนูกับจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร?"

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ (Multiple Representations + Storytelling)	การใช้คำถามระดับสูง (Higher-order Questions)
	บอกเล่าให้อยู่ในรูปของ ตารางบันทึกผลโหวต และ แผนภาพ/ภาพวาดแสดงจำนวนส่วน เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคนที่เลือกเมนูแต่ละชนิดกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด	
ขั้นตอนที่ 3 สำรวจและสร้างแนวทางแก้ปัญหา	1. Storytelling: ครูย้ำภารกิจ "ช่วยตัวละครกู้ชีพโรงอาหาร" โดยแจกใบกิจกรรมภารกิจและชุดสื่อรูปธรรม (ตารางร้อยช่อง / แถบกระดาษแสดงส่วน) ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนคำนวณหาค่าร้อยละของเมนูอาหารที่ได้รับความนิยมสูงสุด 2. Multiple Representations: นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองสร้างและปรับเปลี่ยนภาพแทนความคิดด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงจาก สื่อรูปธรรม (ระบายสีลงในตารางร้อยช่อง) → แผนภาพ/ภาพวาด → ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าร้อยละของจำนวนนับ	คำถามเพื่อขยายแนวคิด (Expanding Ideas) • "จากข้อมูลในตาราง เราสามารถหาค่าร้อยละของแต่ละเมนูได้ด้วยวิธีใดบ้าง?" • "ภาพหรือตารางร้อยช่องช่วยให้เรามองเห็นวิธีคำนวณร้อยละของจำนวนนับชัดเจนขึ้นอย่างไร? • "หากเปลี่ยนจำนวนนักเรียนทั้งหมดในเรื่องราวเป็นจำนวนอื่น วิธีการหาค่าร้อยละจะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร?"

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ (Multiple Representations + Storytelling)	การใช้คำถามระดับสูง (Higher-order Questions)
ขั้นตอนที่ 4 การแลกเปลี่ยน อภิปราย และให้เหตุผล	1. Storytelling & Multiple Representations: ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ "แผนกู้ชีพโรงอาหาร" โดยเล่าถ่ายทอดวิธีการช่วยเหลือตัวละครในเรื่อง พร้อมนำเสนอผลงานภาพแทนความคิดที่กลุ่มสร้างขึ้น (ตาราง + ภาพระบายสี + ประโยคสัญลักษณ์) บนกระดาน 2. นักเรียนกลุ่มอื่นร่วมกันซักถามเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของวิธีคิดระหว่างกลุ่ม และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ร่วมกัน	คำถามเชิงเหตุผลและประเมิน (Reasoning & Evaluation) • "เพราะเหตุใดกลุ่มของนักเรียนจึงเลือกใช้วิธีนี้ในการหาค่าร้อยละ และแต่ละขั้นตอนการคำนวณสัมพันธ์กับเหตุการณ์ในเรื่องอย่างไร?" • "แม้บางกลุ่มจะวาดแผนภาพต่างกัน แต่เพราะเหตุใดจึงได้คำตอบร้อยละเท่ากัน?" • "เราจะตรวจสอบได้อย่างไรว่าค่าร้อยละที่คำนวณได้มีความสมเหตุสมผลกับจำนวน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ (Multiple Representations + Storytelling)	การใช้คำถามระดับสูง (Higher-order Questions)
		นักเรียนทั้งหมด?"
ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์และสรุปองค์ความรู้	1. Multiple Representations: ครูและนักเรียนร่วมกันเชื่อมโยงภาพแทนความคิดทุกรูปแบบบนกระดานเข้าด้วยกัน ตั้งแต่ สถานการณ์ปัญหา → ตารางข้อมูล → ภาพตารางร้อยช่อง → ประโยคสัญลักษณ์ → หลักการรวบยอด เรื่องการหาร้อยละของจำนวนนับ 2. Storytelling: ครูเล่าบทสรุปของเรื่องราวว่า *"ด้วยแผนการจัดเมนูอาหารที่มีข้อมูลร้อยละชัดเจน ผู้อำนวยการและคุณป้าแม่ครัวจึงสามารถจัดหาวัตถุดิบได้ตรงใจนักเรียนทุกคน ภารกิจสำเร็จลุล่วง"* เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา	คำถามเชิงสังเคราะห์ (Synthesis) • "จากวิธีการทั้งหมดที่เราใช้แก้ปัญหาให้คุณป้าแม่ครัว เราสามารถสรุปหลักการหาร้อยละของจำนวนนับได้อย่างไร?" • "การเปลี่ยนเรื่องราวให้เป็นภาพ แผนภาพ และประโยคสัญลักษณ์ ช่วยให้เราเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละอย่างไร?"
ขั้นตอนที่ 6 ประยุกต์ใช้และต่อยอดความรู้	1. Storytelling & Multiple Representations: ครูสร้างสถานการณ์ใหม่ที่มีเงื่อนไขซับซ้อนขึ้น (เช่น *"สัปดาห์ถัดมา โรงเรียนจัดงานวันเด็ก มีผู้ปกครองมาร่วมงานเพิ่มอีก 50 คน และต้องจัดชุดเครื่องดื่มเพิ่มเติม"*) ให้นักเรียนทำ ใบงานที่ 1 โดยเลือกสร้างภาพแทนความคิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ใหม่ด้วยตนเอง 2. เปิดโอกาสให้นักเรียนลองตั้งโจทย์ปัญหาจากเรื่องราวใหม่ของตนเอง	คำถามระดับประเมินและสร้างสรรค์ (Evaluation & Creation) • "หากเปลี่ยนเงื่อนไขของเรื่องราวเป็นงานวันเด็กที่มีจำนวนคนเพิ่มขึ้น นักเรียนจะปรับวิธีคิดหรือเลือกใช้ภาพแทนความคิดแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด?" • "นักเรียนสามารถสร้างเรื่องราวสถานการณ์ใหม่ที่นำไปสู่โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของจำนวนนับได้อย่างไร?"

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- ใบกิจกรรม เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ
- ใบงาน เรื่อง การแก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับ

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ 1. อธิบายเกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับได้ 2. หาร้อยละของจำนวนนับ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้	การตรวจใบกิจกรรม ใบงาน	ใบกิจกรรม ใบงาน	ทำใบกิจกรรม ใบงาน ได้ถูกต้อง
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) : นักเรียนสามารถ 1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละของจำนวนนับได้	การตรวจใบกิจกรรม ใบงาน	ใบกิจกรรม ใบงาน	ทำใบกิจกรรม ใบงาน ได้ถูกต้อง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : นักเรียน 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

-







