

บทความวิจัย (Research article)

การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริม
ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Development of mathematics instructional Model to
promote analytical thinking Abilities of Sixth Grade Students.

จริยา เกาศรี^{1*} ภูษิต บุญทองเถิง¹ และ สมาน เอกพิมพ์¹
Jariya Ngaosri^{1*}, Poosit Boontongtherng¹ and Samarn Ekkapim¹

วันที่รับบทความ (Received) วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised) วันที่ตอบรับบทความ (Accepted)
31 ตุลาคม 2566 11 เมษายน 2567 12 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ 3) เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการวิจัยนี้เป็นแบบผสมผสาน ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 6 และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ PNI_{modified} และข้อมูลเชิงคุณภาพ ระยะที่ 2 การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสัมมนาอิงผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ระยะที่ 3 การประเมินประสิทธิผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/13 และกลุ่มควบคุม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/11 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบพอร์กา (PORCA Model) จำนวน 12 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และ

¹คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

¹Faculty of Education, Rajabhat Mahasarakham University

*Corresponding author email: ormmmy222@gmail.com

แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติกลุ่มตัวอย่างที่อิสระต่อกัน (Independent Sample t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีสภาพปัจจุบันในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และมีสภาพที่ควรจะเป็นโดยมีความต้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

2. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีองค์ประกอบทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) แนวคิด หลักการ และทฤษฎีพื้นฐาน 3) จุดมุ่งหมาย 4) กระบวนการเรียนการสอน 5) การนำรูปแบบไปใช้ 6) การประเมินผล ใช้ชื่อรูปแบบพอร์กา (PORCA Model)

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอร์กา กับรูปแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนการสอน, การคิดวิเคราะห์, คิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were to: 1) study the fundamental information and need assessment of mathematics teaching to strengthen mathematical analytical thinking abilities for Grade 6 students. 2) develop a teaching model of mathematics teaching to strengthen mathematical analytical thinking abilities 3) evaluate the effectiveness of the teaching model. This mixed method research was divided into 3 phases. Phase 1 studied the fundamental information and needs assessment of mathematics teaching to strengthen mathematical analytical thinking abilities. The sample group of Grade 6 Mathematics teachers in the mathematics department, and interviewing forms Grade 6 Mathematics teachers. This phase analyzed the data by using PNI_{modify} and qualitative data. Phase 2 developed a teaching model of mathematics teaching to strengthen mathematical analytical thinking abilities by developing the teaching model from the study of basic concepts, principles, and theories through connoisseurship, 5 people. Phase 3 evaluated the effectiveness of the teaching model included: the experimental group from Grade 6/13 and the control group from Grade 6/11 at Anuban Roi-Et School, Semester 2 of 2022 Academic Year from simple random sampling, 12 teaching plans of PORCA model, test to measure mathematical analytical thinking ability, rating

scale satisfaction questionnaire. Statistics in data analysis include mean, percentage, standard deviation. and independent sample t-test. The findings of this research were:

1) Grade 6 students and mathematics teachers had problems in organizing mathematics teaching to strengthen mathematical analytical thinking abilities for students in moderate level of the overall average level and had degree of success of need to organize mathematics teaching activities in high level of the overall average level

2) Model of mathematics teaching to strengthen mathematical analytical thinking abilities for Grade 6 students had 6 elements; 1) Principle 2) Basic concepts, principles, and theories 3) Objective 4) Teaching process 5) Applying the model 6) Evaluation by using PORCA Model consists of a 5-step teaching process : Process 1 Provoked by Questions, Process 2 Organizing ideas, Process 3 Relation of thinking, Process 4 Construction of knowledge, Process 5 Application of thinking.

3) Grade 6 students who learned with the PORCA Model and Grade 6 students who learned with the normal model had a significant difference in the mean scores in mathematical analytical thinking ability after studying at the .05 level. The students who learned with the normal model and had the overall satisfaction at a high level.

Keywords: Instructional mode; Analytical Thinking; Mathematical Analytical Thinking

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, หน้า 6)

กรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579) ที่กำหนดเป้าหมายและลักษณะของคนไทยใน 20 ปีข้างหน้า รวมถึงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ที่มุ่งให้การศึกษาและการเรียนรู้มีคุณภาพได้มาตรฐานสากล พัฒนาคนไทยให้มีทักษะการคิดสังเคราะห์ สร้างสรรค์ ต่อยอดสู่นวัตกรรม มีทักษะชีวิตและอาชีพ ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี มีการเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต และส่งเสริมระบบการเรียนรู้ที่บูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM Education) เพื่อพัฒนาผู้สอนและผู้เรียนในเชิงคุณภาพโดยเน้นการเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้กับการทำงาน (Work Integrated Learning) นอกจากนี้ สสวท. ได้ศึกษาแนวโน้มด้านการศึกษาคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี พบว่าประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การศึกษาศาสนาและความต้องการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้มุ่งศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยนำแบบสอบถามสภาพปัญหาและความต้องการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 282 คน และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 55 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ $PNI_{modified}$ แล้วทำการแปลผล พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีสภาพปัจจุบันในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง และมีสภาพที่ควรจะเป็นโดยมีความต้องการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เมื่อจัดลำดับความสำคัญพบว่า ด้านการนำองค์ความรู้ไปใช้ ($PNI=0.39$) อยู่ในลำดับที่ 1 ด้านทักษะสร้างองค์ความรู้ ($PNI=0.36$) อยู่ในลำดับที่ 2 ด้านทักษะการตั้งประเด็นคำถาม และตอบปัญหา ($PNI=0.32$) อยู่ในลำดับที่ 3 ด้านทักษะการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ($PNI=0.31$) อยู่ในลำดับที่ 4 และด้านทักษะการจัดระบบความรู้ ความคิด ($PNI=0.26$) อยู่ลำดับที่ 5 และจากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนไม่กล้าซักถามครูผู้สอน ทำให้ไม่เข้าใจในวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษา พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ให้มีทักษะอย่างที่ยั่งยืน โดยจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา เกิดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์และการแสดงออกทางการคิดได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคลอย่างสูงสุดต่อไป

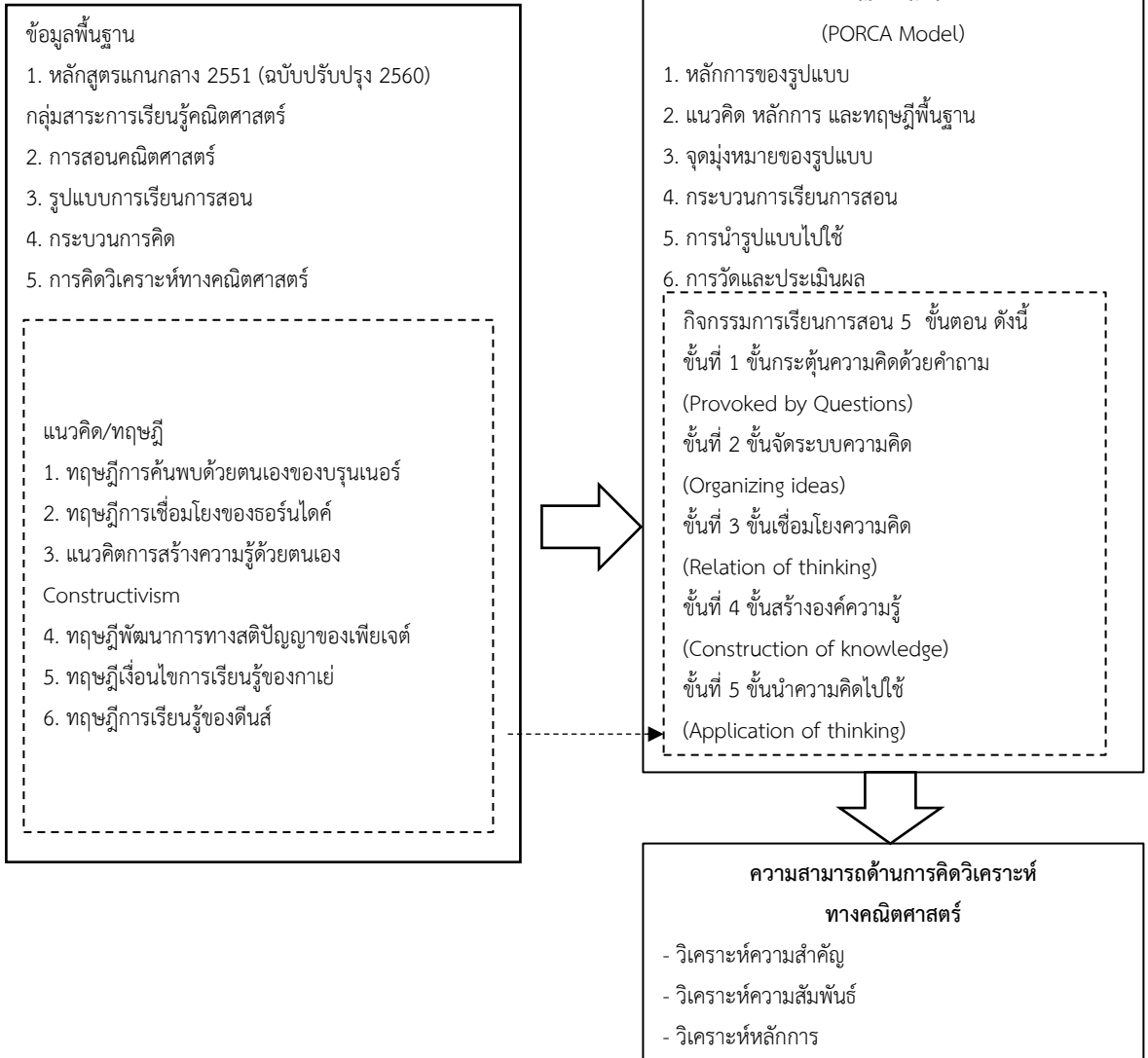
วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
- 3) เพื่อประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานในการศึกษา

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

กรอบแนวคิดการศึกษา



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดการศึกษา

วิธีการวิจัยหรือระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 949 คน และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 63 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 282 คน และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 55 คน รวมทั้งสิ้น 337 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองร้อยเอ็ด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นเกณฑ์

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

2.1 การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ ด้านการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและวิจัย จำนวน 1 คน ด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 2 คน

2.2 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการนำรูปแบบไปทดลองใช้กับนักเรียนไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ในการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/12 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด จำนวน 32 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ระยะที่ 3 การทดลองใช้และการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

3.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 575 คน โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2565 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1

3.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มทดลองนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/13 จำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/11 จำนวน 32 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย

2. เครื่องมือวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1) แบบสอบถามสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) แบบสัมภาษณ์ในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1) แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอน

2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3) แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

PORCA

ระยะที่ 3 การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ PORCA

2) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6

3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การเก็บรวบรวมข้อมูลนำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มเป้าหมายในระยะที่ 1

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน แนวคิดในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการศึกษาแนวคิดของ Joyce & Weil (2000) หลังจากนั้นจึงนำมาใช้ในการสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และศึกษาแนวคิดและการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามเอกสารงานวิจัยของนักการศึกษาที่ได้พัฒนาไว้ ดังนี้ สสวท.(2564) Fraillig (2001) ทิศนา แชมมณี (2555) ศราวุฒิ พรภูเขียว (2562) และสุมาลี ยิงยอม (2565) นำแนวคิดการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการสอนตามรูปแบบซึ่งมีขั้นตอนการสอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยได้ตั้งชื่อของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ตามตัวอักษรที่ขึ้นต้นของคำในภาษาอังกฤษของแต่ละขั้นซึ่งมีชื่อว่า “รูปแบบพอร์กา (PORCA model)” จากนั้นนำรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ระยะที่ 3 การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ผล

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากประเด็นสภาพและปัญหาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผู้เรียนยังขาดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ จึงควรได้รับการส่งเสริมด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ผู้วิจัยจึงนำหลักการข้างต้นมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษารูปแบบการ

จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นกรอบในการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดกิจกรรมของรูปแบบพอร์ทีก้า นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นเพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบต่อไปและการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มทดลอง

ระยะที่ 3 การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างอิสระต่อกัน (Independent Sample t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และวิเคราะห์ความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ การคำนวณหาค่าความยาก การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน

5. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (mixed methods research) โดยผลการวิจัยจะนำเสนอตามระยะการวิจัย ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความต้องการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับนักเรียนและครูผู้สอน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ PNI_{modified} แล้วทำการแปลผล โดยผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีสภาพปัจจุบันในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.39$) และมีสภาพที่ควรจะเป็นมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$) เมื่อจัดลำดับความสำคัญพบว่า ด้านการนำองค์ความรู้ไปใช้ ($PNI=0.39$) อยู่ในลำดับที่ 1 ด้านทักษะสร้างองค์ความรู้ ($PNI=0.36$) อยู่ในลำดับที่ 2 ด้านทักษะการตั้งประเด็นคำถาม และตอบปัญหา ($PNI=0.32$) อยู่ในลำดับที่ 3 ด้านทักษะการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ($PNI=0.31$) อยู่ในลำดับที่ 4 และด้านทักษะการจัดระบบความรู้ ความคิด ($PNI=0.26$) อยู่ในลำดับที่ 5

1.2 ผลการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์สภาพในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำหรับครูผู้สอน จำนวน 9 คน สภาพการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนไม่กล้าซักถามครูผู้สอน ทำให้ไม่เข้าใจในวิธีการแก้ปัญหา บางครั้งจำสูตรไม่ได้ไม่สามารถตีความโจทย์ปัญหาได้ ยังขาดกระบวนการคิด การเชื่อมโยงและการสัมพันธ์ของข้อมูลได้ขาดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน ผู้เรียนยังขาดโอกาสได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ อีกทั้งยังมองไม่เห็นภาพการนำเอาความรู้ที่ไปใช้ อาจยังไม่เห็นความสำคัญว่าใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไรจึงไม่ตั้งใจเรียน ในส่วนของครูยังขาดสื่อในการนำเสนอที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจไม่ดึงดูดใจผู้เรียน ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ส่งเสริมการเรียนยังขาดแคลน ยังขาดการจัดตกแต่งหรือใช้เป็นห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด จากการศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงมีความจำเป็นที่นักเรียนต้องได้รับการพัฒนา ด้านการคิดวิเคราะห์ การสร้างองค์ความรู้ และการนำองค์ความรู้ไปใช้ต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาและการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

2.1 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นนี้มีชื่อว่า รูปแบบพอร์ค้า (PORCA model) ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีพื้นฐานเพื่อใช้ในการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งผลที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 1: องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

องค์ประกอบ	ความหมาย
1. หลักการ	<p>1. การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผ่านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้ออกแบบขึ้น โดยผู้สอนทำหน้าที่จัดประสบการณ์ อำนวยความสะดวก และสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน</p> <p>2. ให้ผู้เรียนเน้นการฝึกคิดผ่านคำถามที่ผู้สอนกำหนด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้อันเดิมสู่ความรู้ใหม่ และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและค้นพบความรู้จากการทำกิจกรรม</p> <p>3. การส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างถูกวิธีและแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย</p>

องค์ประกอบ	ความหมาย
2. แนวคิด หลักการ และ ทฤษฎีพื้นฐาน	รูปแบบการเรียนการสอนเกิดจากการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้โดยมีทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เพื่อพัฒนาการทางสติปัญญาจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ ทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์โดยกระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีมีความหมายสำหรับผู้เรียนหลักการที่เรียนรู้ที่สำคัญ ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ของกายเอ การเรียนรู้แบบผสมผสาน ทั้งทักษะทางปัญญา (Intellectual skill) กลวิธีในการเรียนรู้ (Cognitive strategy) ภาษาหรือคำพูด (verbal information) ทักษะการเคลื่อนไหว (motor skills) และเจตคติ (attitude) ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์เพื่อเกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง สามารถเชื่อมโยงความรู้เก่าเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้
3. จุดมุ่งหมาย	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เรียนรู้โดยการค้นพบความรู้ จากการลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง 2. เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ วิเคราะห์ ความสำคัญหรือเนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ
4. กระบวนการ การเรียนการสอน 4.1 ขั้นตอน การสอนตาม รูปแบบ	รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ชื่อ รูปแบบพอร์กา (PORCA Model) มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
4.2 ระบบ ทางสังคม	บทบาทของครู : ครูถามคำถามให้นักเรียนได้คิด ให้มีความอยากรู้ อยากเห็น อยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบตนเอง ครูควรกระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์เพื่อจัดการกับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ครูคอยชี้แนะและให้คำปรึกษา มอบหมายงานให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม บทบาทของนักเรียน
4.3 ระบบ การตอบสนอง	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดกิจกรรมและนำเสนอสถานการณ์การเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์โดยการตั้งคำถาม 2. คอยชี้แนะข้อมูลให้คำปรึกษา แนะนำแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนหรือกลุ่มได้แลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์แก่กันและกันให้มากที่สุด 3. แสดงผลการเรียนรู้ย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนทำผิดหรือทำถูกต้องเพียงไร 4. ควรดูแลให้นักเรียนทุกคน สังเกตการเรียนรู้ทั้งในกลุ่มย่อยและทั้งชั้นเรียนควรมีการใช้ การเสริมแรงทางบวกแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้สำเร็จเป็นไปตามจุดประสงค์

องค์ประกอบ	ความหมาย
4.4 ระบบสนับสนุน	<ol style="list-style-type: none"> จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้เพียงพอ จัดโต๊ะ เก้าอี้ จัดวัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้ให้พร้อมใช้ การจัดแสงสว่างภายในห้องเรียนให้เหมาะสม จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความเป็นมิตรเป็นกันเอง มีความเอื้ออำนวยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ นักเรียนสามารถได้เลือกตามความสนใจ ตามความชอบ ตามความถนัดของตนเองในการเรียนรู้ ยืดหยุ่นเวลาในการเรียนให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน
5. การนำรูปแบบไปใช้	<ol style="list-style-type: none"> ศึกษารายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนให้ครอบคลุมในประเด็นหลักการของรูปแบบ จุดมุ่งหมายของรูปแบบ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาที่นำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบศึกษาการวัดและประเมินผลให้เข้าใจ จัดเตรียมสื่อหรือสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนพร้อมและเพียงพอ ดำเนินการตามกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ 5 ขั้นตอน เมื่อจัดกิจกรรมตามรูปแบบเสร็จสิ้น แล้วจึงทำการวัดผลประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าการจัดกิจกรรมบรรลุตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ ในการวัดประเมินผล 2 ฉบับ ดังต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน
6. การประเมินผล	รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ชื่อ รูปแบบพอร์กา (PORCA Model)

ตารางที่ 2: กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบพอร์กา (PORCA Model)

ขั้นตอนรูปแบบ	หลักการจัดการเรียนการสอน
ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความคิดด้วยคำถาม (Problem announcement)	เป็นขั้นการตั้งคำถาม สร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยหลักการตั้งคำถามยี่ดหลัก 5W1H คือ ใคร (who) ทำอะไร (what) ที่ไหน (where) เมื่อไร (when) เพราะเหตุใด (why) และอย่างไร (how) เป็นการกระตุ้นการใช้ปัญญาของผู้เรียนในการเริ่มคิด ให้ผู้เรียนพิจารณาถึงสภาพปัญหาที่พบและความสำคัญของปัญหานั้น ๆ
ขั้นที่ 2 ขั้นจัดระบบความคิด (Organization of thinking)	เป็นขั้นที่ใช้เหตุผลในการจำแนกแยกแยะ จัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

ขั้นตอนรูปแบบ	หลักการจัดการเรียนการสอน
ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความคิด (Relation of thinking)	เป็นขั้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบรายละเอียด หลักการ ข้อเท็จจริงที่มีความสัมพันธ์กัน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากความรู้เดิม สะท้อนแนวคิด หลักการ ทฤษฎี แล้วเขียนเชื่อมโยงความรู้ในรูปแบบ (Mapping) ได้อย่างชัดเจน ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่เชื่อมโยงสภาพปัญหา กับความรู้เดิมอย่างเป็นเหตุเป็นผล
ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Construction of thinking)	เป็นขั้นการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำ ความรู้เดิมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น สร้างเป็นความคิดใหม่
ขั้นที่ 5 ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of thinking)	เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผลสำเร็จ

2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

1. วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย โดยทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การวิจัยและจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหมดเพื่อนำมาเป็นการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณสัดส่วนจากข้อสอบจริงสรุปได้ว่าจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมด 25 ข้อ แบบปรนัย 20 ข้อ แบบอัตนัย 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน โดยใช้เวลา 50 นาที

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1) วิเคราะห์เป้าหมาย โดยทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การวิจัยและจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อนำมาเป็นการสร้างแบบทดสอบ

2.2) วิเคราะห์ลักษณะของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1. การวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหา (Analysis of Elements) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะ ชนิด ลักษณะ ประเภท พิจารณาส่งสำคัญ สิ่งที่มีความหมายมีนัยสำคัญ ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา จำแนกแยกแยะสิ่งที่โจทย์ถาม (ผล) และสิ่งที่โจทย์กำหนด (เหตุ) 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา แยกแยะขนาดหรือขั้นตอนของความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงของสองสิ่งใด ๆ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล 3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะโครงสร้างของปัญหา เรียงราว เหตุการณ์ และพิจารณาว่าส่วนย่อยเหล่านั้นคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะอาศัยหลักการใด กำหนดหลักการวิธีคิดหาคำตอบและดำเนินการคิดย้อนกลับจากผลไปสู่เหตุ

2.3) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple choices) และแบบทดสอบแบบอัตนัย จากตำราต่าง ๆ

2.4) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ครอบคลุมข้อคำถามจะมีลักษณะทั้ง 2 แบบ คือ ข้อสอบแบบ โดยแบบทดสอบนี้มีข้อคำถามทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ (เลือกใช้ 20 ข้อ) และแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ (เลือกใช้ 5 ข้อ)

2.5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องก่อน ในเบื้องต้นแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงจุดประสงค์ (IOC) แล้วนำมาวิเคราะห์พบว่า แบบทดสอบนี้มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/12 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด จำนวน 32 คนไปทดลองใช้กับนักเรียนอีกกลุ่มที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเหล่านี้มาแล้ว

5. นำผลที่ได้จากการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) แล้วเลือกข้อสอบที่ดีที่สุดจำนวน 20 ข้อ และข้อสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.37 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.43 – 0.87 และมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

6. ทำการสลับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียน เพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน

2.2.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/13 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด จำนวน 33 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถคละกันทั้งกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/11 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด จำนวน 32 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่ายซึ่งกลุ่มควบคุมที่นำมาใช้ในการสอนแบบปกติมีขั้นตอนในการสอน ขั้นนำ ขั้นสอนและขั้นสรุป เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถคละกันทั้งกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

2.2.3 การใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำรูปแบบพอร์กา (PORCA model) ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน โดยนำแบบทดสอบ วัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน จำนวน 25 ข้อ มาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

2) จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบพอร์กำกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายซึ่งมีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 13 แผน รวมเวลา 13 ชั่วโมง และทำการสังเกตแบบมีส่วนร่วมเพื่อเก็บข้อมูลด้านปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและทำการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งผลจากการสังเกตและวิธีการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนจะรายงานในบทถัดไป

3) นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบต่อไป และวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 3 ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากที่ได้พัฒนารูปแบบพอร์กำขึ้นมาแล้ว จึงได้ทำการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบพอร์กำ และได้ทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกตินำไปสอนกับนักเรียนกลุ่มควบคุม ในทุก ๆ แผนได้ทำการเก็บคะแนนจากการประเมินจากใบงาน ใบกิจกรรมการคิดวิเคราะห์ และประเมินพฤติกรรมพร้อมทั้งทำการทดสอบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างกับกลุ่มควบคุม จากกลุ่มตัวอย่างกับกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วย แบบแผนสุ่มกลุ่มควบคุมทดสอบหลังอย่างเดียว (Randomized Control Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2561, หน้า 145) ซึ่งผลการวิจัยมีดังนี้

ตารางที่ 3: ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างกับกลุ่มควบคุม

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	คะแนนการคิดวิเคราะห์		df	t
			\bar{x}	S.D.		
กลุ่มตัวอย่าง	33	40	35.76	1.79	63.00	15.46*
กลุ่มควบคุม	32	40	29.19	1.64		

$P^* < .05$

จากตารางพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/13 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่างที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอร์กำ มีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ย (\bar{x}) หลังเรียนเท่ากับ

35.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 1.79 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/11 กลุ่มควบคุม ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ย (\bar{X}) หลังเรียน เท่ากับ 29.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.64 เมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ Independent Sample t-test พบว่า มีค่า t เท่ากับ 15.46 และค่า sig (2-tailed) เท่ากับ 0.00 สรุปว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอร์กำ กับรูปแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอร์กำมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ

3.2 ผลความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การประเมินพฤติกรรมการรวมทั้งทำการทดสอบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ก่อน - หลังเรียนด้วย ซึ่งครบตามจำนวนชั่วโมงที่ทำการสอน จึงได้นำแบบสอบถามความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ทำแบบสอบถาม มีผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากเมื่อแยกเป็นรายข้อเรียงจากมากไปหาน้อย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนสร้างองค์ความรู้ การจับประเด็น และสรุปผลสร้างเป็นความคิดใหม่ อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ นักเรียนพอใจกิจกรรมการเรียนการสอนจัดระบบความคิด ใช้เหตุผลในการจำแนกแยกแยะ จัดประเภท จัดลำดับ หรือจัดกลุ่ม อยู่ในระดับมาก และนักเรียนพอใจในการใช้เครื่องมือวัดผลและประเมินผลที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

สรุปและอภิปรายผล

1. การศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

1) การศึกษาสภาพปัจจุบันในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.39$) อาจเนื่องมาจากการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยทั่ว ๆ ไปในอดีต ครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยวิธีที่แน่นอนวิธีเดียว สะท้อนให้เห็นว่าปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อาจมีสาเหตุมาจากครูยังยึดติดกับการสอนแบบบรรยาย ยึดการสอนตามตำรา มุ่งเน้นการจดจำเนื้อหาเท่านั้น

2) การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้น จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน พบว่า ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สื่อ การใช้เทคนิคตั้งคำถาม การทบทวนสถานการณ์จริงร่วมกับการตั้ง

คำถามเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาคำตอบ การจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3-5 คน ในการทำใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดโดยการสร้างโจทย์ปัญหาและสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้โดยร่วมกันอภิปรายขั้นตอนและวิธีการอย่างมีเหตุผล

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้นก็ได้ทำการศึกษารอบแนวคิดของ Anderson (2) แนวคิดของทิตานา แชมณี และ (3) แนวคิดของ Joyce & Weil แล้วจึงนำเอาแนวคิดของทั้ง 3 ท่านนี้มาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) แนวคิด หลักการ และทฤษฎีพื้นฐาน 3) จุดมุ่งหมาย 4) กระบวนการเรียนการสอน 5) การนำรูปแบบไปใช้ และ 6) การประเมินผล โดยรูปแบบการเรียนการสอนนี้มีกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความคิดด้วยคำถาม (Problem announcement) เป็นขั้นการตั้งคำถามสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยใช้แนวคิดทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์ผู้เรียนต้องมีแรงจูงใจภายใน (self motivation) และมีความอยากรู้อยากเห็น อยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคด์การวางเงื่อนไข ครูควรมีการวางเงื่อนไขในการเรียน ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ และโดยการตั้งคำถามยึดหลัก 5W1H คือ ใคร (who) ทำอะไร (what) ที่ไหน (where) เมื่อไร (when) เพราะเหตุใด (why) และอย่างไร (how) จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการและทฤษฎีเหล่านี้แล้วจะสามารถทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับผลการพัฒนารูปแบบของขมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2556) พบว่า ขั้นแรกคือขั้นการกระตุ้นเตรียมความพร้อม (Encouragement: E) กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน สร้างแรงจูงใจภายใน (Self-Motivation)

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดระบบความคิด (Organization of thinking) เป็นขั้นที่ใช้เหตุผลในการจำแนกแยกแยะ จัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน โดยใช้แนวคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ในการปรับและจัดระบบ (accommodation) เป็นกระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น สอดคล้องกับผลการพัฒนารูปแบบของขมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2556) พบว่า ขั้นที่สองคือ ขั้นการนำเสนอเนื้อหา จัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิด (Presentation : P)

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความคิด (Relation of thinking) เป็นขั้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบ รายละเอียด หลักการ ข้อเท็จจริงที่มีความสัมพันธ์กัน สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างมีเหตุมีผล กฎการเรียนรู้ย่อยคือการนำความรู้เดิมก่อนไปใช้แก้ปัญหาใหม่ (Law of Assimilation or Analogy) รวมถึงทฤษฎีพัฒนาการของ Bruner แนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีความต่อเนื่อง เพื่อให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน มีการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะสอนเนื้อหาใหม่ สอดคล้องกับ

งานวิจัยของศราวดี พรภูเขียว (2562) พบว่า ขั้นตอนการสอน ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิม และจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำกิจกรรมร่วมกัน และขั้นที่ 2 เติมความรู้ใหม่ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้กับผู้เรียน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันได้ลงมือปฏิบัติ ภายใต้การแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือจากผู้สอน

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Construction of thinking) เป็นขั้นการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำ ความรู้เดิมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น สร้างเป็นความคิดใหม่ กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนาโน้ตค้นจากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคงและจากพื้นฐานเหล่านี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลี ยิงยอม (2565) พบว่า ขั้นตอนที่ 2 กิจกรรมฝึกคิดระดับกลุ่มในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองต่อกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งขั้นตอนนี้พัฒนาตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการเกิดปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการให้ความช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีเหตุผลสนับสนุนความคิดเห็นนั้น ๆ ขั้นตอนที่ 3 กิจกรรมฝึกคิดรายบุคคลในขั้นตอนนี้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะการคิดด้วยตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of thinking) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผลสำเร็จ กฎนี้มีใจความว่า พันธะหรือตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองจะเข้มแข็งหรืออ่อนกำลังย่อมขึ้นอยู่กับผลต่อเนื่องหลังจากที่ได้ตอบสนองไปแล้วรางวัล จะมีผลให้พันธะสิ่งเร้าและการตอบสนองเข้มแข็งขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของกัญจนา จันทะไพโร (2558) พบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ มีชื่อว่า OPACA Model ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ (Application: A)

3. การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/13 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอร์กำ มีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ย (\bar{X}) หลังเรียนเท่ากับ 35.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 1.79 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/11 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ย (\bar{X}) หลังเรียน เท่ากับ 29.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 1.64 เมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ Independent Sample t-test พบว่า มีค่า t เท่ากับ 15.46 และค่า sig (2-tailed) เท่ากับ 0.00 สรุปว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอร์กำ กับรูปแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอร์กำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้ยึดเอาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีของบรูเนอร์ผู้เรียนต้องมีแรงจูงใจภายใน (self

motivation) พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ในการปรับและจัดระบบ (accommodation) แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคด์ กฎการเรียนรู้ย่อยคือการนำความรู้เดิมไปใช้แก้ปัญหาใหม่ (Law of Assimilation or Analogy) ทฤษฎีการเรียนรู้ของดิวอี้ กฎสำคัญของทางจิตศาสตร์ บูรณาการเทคนิคตั้งคำถามโดยยึดหลัก 5W1H รวมถึงการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั้งจากการใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์ มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยเกิดรูปแบบมีชื่อว่า OPACA Model ขึ้น ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้สอนจริงและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้มีความเหมาะสมกับบริบทของนักเรียนในพื้นที่นั้นมากที่สุดก่อนจะนำมาใช้สอนจริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1) เป้าหมายหลักของรูปแบบพอร์กา (PORCA Model) นี้มีจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เรียนรู้โดยการค้นพบความรู้ จากการลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองและเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ วิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ ดังนั้นรูปแบบพอร์กา (PORCA Model) จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ได้ ที่ครูผู้สอนมีความต้องการที่จะส่งเสริมนักเรียนให้ลงมือปฏิบัติค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการคิดที่เป็นระบบ ฝึกการเชื่อมโยงเหตุผล เพื่อนำมาใช้ในการสร้างข้อสรุปหรืออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำประยุกต์ในเกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2) รูปแบบพอร์กา (PORCA Model) ประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนโดยในบางขั้นตอนนักเรียนต้องทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ซึ่งกิจกรรมนี้นักเรียนต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ใบงาน แบบฝึกหัดค่อนข้างมากดังนั้นครูผู้สอนควรทำการวางแผนการจัดกิจกรรมในขั้นตอนนี้ให้ดีโดยคอยให้คำปรึกษาแก่นักเรียนและคอยอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อย่างใกล้ชิดและทันท่วงทีเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือเพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ของคุณลักษณะและความรู้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) ควรมีการศึกษาระดับของความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาของ
กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2560-2564. กรุงเทพฯ : แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศของ
กระทรวงศึกษาธิการ.
- กัญจนา จันทะไพโร. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริม
ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก การลบ การคูณทศนิยม.
วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 3(3). 1-11.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *Silpakorn Educational Research
Journal*, 5(2), 100-112.
- ทีศนา เขมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ,
พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่านคณิตศาสตร์
และวิทยาศาสตร์. ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางเรียนรู้อุ้คณิตศาสตร์
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- _____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว.
- สุมาลี ยิ่งยวม. (2565). การพัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5. *วารสาร มจร พุทธปัญญาปริทรรศน์*, 7(3), 296-305.
- ศราวดี พรภูเขียว. (2562). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5. *e-Journal of Education Studies, Burapha University ISSN 2697-3863
(Online)*, 1(3), 57-79.
- Joyce, B., & Weil, M. (2000). *Models of teaching* (6th ed.) Boston: Allyn and Bacon.
- Fraivillig, J. (2001). *Strategies For Advancing Children ' s Mathematical Thinking.*
Teaching Children Mathematics, 8(7), 454-459.