



The Development of Mathematics Instructional Model to Promote Analytical Thinking Abilities of Sixth Grade Students

Jariya Ngaosri, Phusit Boonthongtherng and Samarn Ekkapim

Doctor of Education Program Curriculum and Teaching, Rajabhat Maha Sarakham University, Thailand

E-mail: ormmy222@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-1069-9202>

E-mail: poosit.boon@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3569-8639>

E-mail: ekka.sama@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2884-8713>

Received 04/06/2024

Revised 12/06/2024

Accepted 10/07/2024

Abstract

Background and Aims: Developing a mathematics teaching model is especially important for students as they develop their ability to think critically and solve problems. Necessary in daily life The objectives of the research are 1) to study the conditions and problems of organizing mathematics teaching and learning. To promote the mathematical analytical thinking abilities of Grade 6 students. 2) To develop a mathematics teaching model. 3) To experiment with the teaching model.

Methodology: This research is a mixed method. The research is divided into 3 phases as follows: Phase 1. Data collection tools used questionnaires. The sample group consisted of 282 Grade 6 students and teachers who taught mathematics. Mathematics learning group, 55 people, totaling 337 people, and interviews with 9 teachers, data analyzed using PNI modified and qualitative data, Phase 2, model development using seminar methods based on 5 experts, Phase 2 3 Implementation and evaluation of the use of teaching models Statistics used in data analysis included mean values, percentages, standard deviations, and statistics (t-test).

Results: The results of the research found that: 1) problem conditions in organizing mathematics teaching and learning activities To promote mathematical analytical thinking abilities of students in Grade 6 were overall at a moderate level. And there is a condition that should be there with the need to organize activities. Overall, it is at a high level. 2) Mathematics teaching format To promote mathematical analytical thinking abilities For Grade 6 students, there are a total of 6 elements as follows: 6.1 Principles 6.2 Basic concepts, principles, and theories 6.3 Aims 6.4 Teaching and learning process 6.5 Model use 6.6 Evaluation (PORCA Model) 3) Students who learn with porca pattern Have an average score in mathematical analytical thinking ability After studying, after studying above, learning in a normal way. and overall satisfaction was at a high level.

Conclusion: According to the research, there is a high need for well-planned activities and a moderate level of success in fostering analytical thinking in Grade 6 mathematics instruction. The principles, concepts, goals, procedure, application of the model, and assessment of the suggested PORCA model greatly improve students' analytical thinking and sense of fulfillment in learning.

Keywords: Instructional Mode; Analytical Thinking; Mathematical Analytical Thinking



การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จริยา เกาศรี, ภูษิต บุญทองเถิง และสมาน เอกพิมพ์

หลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: การพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนเป็นช่วงเวลาที่กำลังพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตประจำวัน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 3) เพื่อทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ระเบียบวิธีการวิจัย: การวิจัยนี้เป็นแบบผสมผสาน ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 282 คน และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 55 คน รวมทั้งสิ้น 337 คน และแบบสัมภาษณ์ครูผู้สอน จำนวน 9 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ PNI_{modified} และข้อมูลเชิงคุณภาพ ระยะที่ 2 การพัฒนาแบบแผนโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ระยะที่ 3 การนำไปใช้และการประเมินผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ (t-test)

ผลการวิจัย: 1) สภาพปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง และมีสภาพที่ควรจะเป็นโดยมีความต้องการจัดกิจกรรม โดยรวมอยู่ในระดับมาก 2) รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีองค์ประกอบทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 6.1 หลักการ 6.2 แนวคิด หลักการ และทฤษฎีพื้นฐาน 6.3 จุดมุ่งหมาย 6.4 กระบวนการเรียนการสอน 6.5 การนำรูปแบบไปใช้ 6.6 การประเมินผล (PORCA Model) 3) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอร์กา มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนหลังเรียนสูงกว่าเรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

สรุปผล: จากการวิจัยพบว่า มีความต้องการกิจกรรมที่มีการวางแผนอย่างดีสูงและประสบความสำเร็จในระดับปานกลางในการส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ในการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักการ แนวคิด เป้าหมาย ขั้นตอน การประยุกต์ใช้แบบจำลอง และการประเมินแบบจำลอง PORCA ที่แนะนำ ช่วยปรับปรุงการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนและความรู้สึกเติมเต็มในการเรียนรู้ได้อย่างมาก

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน; การคิดวิเคราะห์; คิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการศึกษาต่ออาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบน

พื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551: 6) เพื่อให้การศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทย มีคุณภาพมาตรฐานระดับสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย จึงเร่งพัฒนาความแข็งแกร่งทางการศึกษา ให้ผู้เรียนทุกระดับทุกประเภท รวมถึงเด็กพิการและเด็กด้อยโอกาส มีความรู้ และทักษะแห่งโลกยุคใหม่ ควบคู่กันไปโดยเฉพาะทักษะการอ่าน เขียน และคิด เพื่อให้มีความพร้อมเข้าสู่การศึกษาระดับสูง และโลกของการทำงาน (สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2557: 2)

ประเทศไทยได้มุ่งมั่นพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพมาตรฐานระดับสากลบนพื้นฐานของความเป็นไทย โดยการผสมผสานระหว่างวิชาการที่ทันสมัยและการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม และความรักในวัฒนธรรมไทย การศึกษานี้ไม่เพียงแต่เน้นการพัฒนาทักษะทางวิชาการ แต่ยังให้ความสำคัญกับการพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน อันได้แก่ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น จากสถานการณ์การศึกษาของไทย ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนยังไม่สามารถพัฒนาทักษะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เห็นได้จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Program for International Student Assessment) จัดโดย Organization for Economic Co-operation and Development : OECD) มีประเทศเข้าร่วมการประเมินครั้งล่าสุดใน PISA 2018 มีประเทศที่เข้าร่วมทั้งหมด 79 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของนานาชาติมาก ในผลการประเมิน PISA 2018 ของไทย พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในด้านการอ่าน 393 คะแนน(ค่าเฉลี่ย OECD 487 คะแนน) คณิตศาสตร์ 419 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) และวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489) ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ทั้งสามด้าน ซึ่งให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังมีความรู้และทักษะที่ไม่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะทักษะด้านการอ่านที่มีผลการประเมินน้อยที่สุดในสามด้าน ทั้งที่การอ่านเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ทุกประเภท (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) อีกทั้งการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของประเทศไทย ที่เป็นที่ยอมรับคือ การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (Ordinary National Educational Test) หรือ O-NET จัดการทดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ซึ่งเป็นการทดสอบความรู้รวบยอดปลายช่วงแต่ละช่วงชั้น ได้แก่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยผลวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์ มีผู้เข้าสอบ 433,026 คน มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 36.83 คะแนน เมื่อจำแนกตามสังกัดแล้วปรากฏว่า โรงเรียนโสมสคูหล มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด โดยมีผู้เข้าสอบจำนวน 8 คน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 64.70 คะแนน รองลงมาได้แก่ โรงเรียนสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม มีผู้เข้าสอบจำนวน 2,428 คน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 52.39 คะแนน และโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน มีผู้เข้าสอบจำนวน 99,479 คน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 39.85 คะแนน ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564)

การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) เป็นการทดสอบที่จัดขึ้นโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) เพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนไทยในระดับชั้นต่างๆ การทดสอบนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นเครื่องมือในการวัดความรู้และทักษะที่นักเรียนควรมีตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน การทดสอบ O-NET ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญ เนื่องจากเป็น

ระดับชั้นที่นักเรียนจะต้องเตรียมตัวเข้าสู่การศึกษาขั้นต่อไป ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นักเรียนต้องมีความรู้และทักษะที่เพียงพอเพื่อรับมือกับความท้าทายทางการศึกษาในอนาคต ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ให้มีทักษะอย่างที่ยั่งยืน โดยจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา เกิดทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนแล้ว ยังเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนให้มีเป้าหมายในการเรียน และเป้าหมายในอนาคต ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น อีกทั้งสามารถพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์และการแสดงออกทางการคิดได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคลอย่างสูงสุดต่อไป โดยบทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของบทความเรื่องการพัฒนาแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดการคิดวิเคราะห์

2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

Bloom & Krathwohl (1956) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ (Analysis) ว่าเป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวและเนื้อหาส่วนใหญ่ที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งตรวจสอบความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันซึ่งกันและกัน โดยใช้วิธีการทางตรงหรืออาศัยการถ่ายโอนความรู้จากสิ่งที่มีความหมายใกล้เคียงกัน ทำให้ทราบถึงความสำคัญของเรื่องนั้น

Dewey (1993) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

Marzano (2001) อธิบายว่า การพิจารณาความสามารถในการใช้การคิดวิเคราะห์ พิจารณาได้จากการนำข้อมูลที่วิเคราะห์ไปสู่การสรุปความและการประยุกต์ในสถานการณ์ วางแผนดำเนินการ ทำนายและคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องอย่างเป็นระบบ

พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ.ปยุตโต) (2556) ได้ประมวลความหมายเฉพาะและความสำคัญของวิธีคิดแบบแยกแยะส่วนประกอบตามหลักพุทธธรรมไว้ว่าเป็นลักษณะวิธีคิดหนึ่งวิธีในจำนวนสิบวิธีคิดแบบโยนิโสมนสิการที่ประกอบด้วยวิธีคิดแบบ 1) สืบสาวเหตุปัจจัย 2) แยกแยะส่วนประกอบ 3) สามัญลักษณ์หรือแบบรู้เท่าทันธรรมดา 4) อริยสังหรือคิดแบบแก้ปัญหา 5) อรรถธรรมสัมพันธ์ 6) เห็นคุณโทษและทางออก 7) รู้คุณค่าแท้ – คุณค่าเทียม 8) รู้คุณธรรมหรือเร่ากุศล 9) อยู่กับปัจจุบัน 10) วิถีชีวิตที่ไม่มองปัญหาด้านเดียว แต่แยกประเด็นปัญหา ขณะที่วิธีคิดแบบแยกแยะส่วนประกอบเป็น ความสามารถในการใช้กระบวนการทางความคิดที่เชื่อมโยงเหตุผล ตามสภาวะจริงของข้อมูลที่ผ่านมาการรับรู้อย่างชัดเจนเพื่อให้ได้บทสรุปที่มีคุณค่า

เพียงพอ สำหรับการตัดสินใจหรือกำหนดแนวทางดำเนินการได้อย่างมีคุณภาพ ในกรณีนี้คุณภาพของวิธีคิดแบบแยกแยะส่วนประกอบจึงถูกกำหนดโดยคุณภาพของข้อมูลจากการรับรู้ที่ถูกระลึกถึงและตีความ และลักษณะความสมเหตุสมผลที่ข้อมูลนั้นถูกเชื่อมโยงขึ้นเพื่อกำหนดคุณค่าและสร้างความหมาย

สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ เรื่องราว เหตุการณ์ ผลลัพธ์ ผลรวมหรือปรากฏการณ์ใดๆ ว่าเกิดจากหรือมีองค์ประกอบจากส่วนย่อยๆ อะไรบ้าง ทำให้ทราบว่าแต่ละเรื่องราวนั้นมีความสำคัญตรงไหน องค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้นสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไรและในที่สุดนี้ก็จะทราบว่าส่วนประกอบย่อยๆ

ระเบียบวิธีการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

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

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

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบสอบถามสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยทำการวิเคราะห์วิธีการสร้างแบบสอบถาม แล้วร่างแบบสอบถามซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ กำหนดประเด็นคำถามของแบบสอบถามฉบับร่างตามโครงสร้างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดเอาไว้ นำแบบสอบถามฉบับร่างส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ซึ่งได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ หลังจากนั้นจึงพิมพ์แบบสอบถามฉบับจริงไปสอบถามกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบสัมภาษณ์สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยทำการวิเคราะห์วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์ แล้วร่างแบบสัมภาษณ์ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีโครงสร้าง กำหนดประเด็นสัมภาษณ์ตามโครงสร้างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดเอาไว้แน่นอน นำแบบสัมภาษณ์ฉบับร่างส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ซึ่งได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ หลังจากนั้นจึงพิมพ์แบบสัมภาษณ์ฉบับจริงไปสัมภาษณ์กับกลุ่มเป้าหมาย

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบพอร์กา (PORCA Model) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำสาระสำคัญจากแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้ว มากำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สังเคราะห์เชื่อมโยงกับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อกำหนดเป็น

ขั้นตอนการสอน ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. ศึกษาแนวคิดและการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามเอกสารงานวิจัยของนักการศึกษาที่ได้พัฒนาไว้ ดังนี้ Driver and Bell(1998) สสวท.(2560) Fraillig (2001) ทิศนา แหมมณี(2555) ศราวุฒิ พรภูเขียว(2562) สุมาลี ยิงยอม(2565) และชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ(2556) นำแนวคิดการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ มาสังเคราะห์เป็นขั้นตอนการสอนตามรูปแบบซึ่งมีขั้นตอนการสอนทั้งหมด 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความคิดด้วยคำถาม (Provoked by Questions)

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดระบบความคิด (Organizing ideas)

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความคิด (Relation of thinking)

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Construction of knowledge)

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of thinking)

ระยะที่ 3 การทดลองใช้และการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

1. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 วิเคราะห์เป้าหมาย โดยทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การวิจัยและจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อนำมาเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบ

1.2 วิเคราะห์ลักษณะของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะได้แก่ 1) การวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหา (Analysis of Elements) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะชนิด ลักษณะ ประเภท พิจารณาส่งสำคัญ สิ่งที่มีความหมายมีนัยสำคัญ ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา จำแนกแยกแยะสิ่งที่โจทย์ถาม (ผล) และสิ่งที่ โจทย์กำหนด (เหตุ) 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณา แยกแยะขนาดหรือขั้นตอนของความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงของสองสิ่งใด ๆ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล 3) การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะโครงสร้างของปัญหา เรียงราวเหตุการณ์ และพิจารณาว่าส่วนย่อยเหล่านั้นคงสภาพเช่นนั้นได้เพราะอาศัยหลักการใด กำหนดหลักการวิธีคิดหาคำตอบและดำเนินการคิดย้อนกลับจากผลไปสู่เหตุ

1.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple choices) และแบบทดสอบแบบบรรยาย (essay) จากตำราต่าง ๆ

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ครอบคลุมข้อคำถามจะมีลักษณะทั้ง 2 แบบ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choices) โดยแบบทดสอบนี้มีข้อคำถามทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ (เลือกใช้ 20 ข้อ) และแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ(เลือกใช้ 5 ข้อ)

1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องก่อน ในเบื้องต้นแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงจุดประสงค์ (IOC) แล้วนำมาวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบนี้มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00

1.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/12 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด จำนวน 32 คนไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนอีกกลุ่มที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเหล่านี้มาแล้ว

1.8 นำผลที่ได้จากการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) แล้วเลือกข้อสอบที่ดีที่สุดจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.37 – 0.70 และอำนาจจำแนกซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.43 – 0.87 และมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.95.(ดังปรากฏในภาคผนวก) แล้วนำข้อสอบเหล่านั้นมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียน

1.9 ทำการสลับข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียน เพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

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

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มทดลองนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/13 จำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/11 จำนวน 32 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตัวแปรศึกษา คือ สภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการเรียนการสอน PORCA

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของรูปแบบ PORCA

ระยะที่ 3 การทดลองใช้และการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการเรียนการสอน PORCA

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และความพึงพอใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1) แบบสอบถามสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) แบบสัมภาษณ์ในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1) แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอน

2) แบบประเมินทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

3) แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ PORCA

ระยะที่ 3 การทดลองใช้และการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

1) แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ PORCA

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มเป้าหมาย

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน จากนั้นนำรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ระยะที่ 3 การประเมินผลความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและความต้องการจำเป็นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากประเด็นสภาพและปัญหาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผู้เรียนยังขาดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ จึงควรได้รับการส่งเสริมด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเองสามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ผู้วิจัยจึงนำหลักการข้างต้นมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นกรอบในการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

ระยะที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดกิจกรรมของรูปแบบพอร์กา นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นเพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง สำหรับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนมาทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบต่อไปและการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มทดลอง

ระยะที่ 3 การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างอิสระต่อกัน (Independent Sample t-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และวิเคราะห์ความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ การคำนวณหาค่าความยาก การ

คำนวณหาค่าอำนาจจำแนก ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ มีสภาพปัญหาที่เป็นจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.39$) และมีสภาพที่ควรจะเป็นโดยมีความต้องการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$) เมื่อจัดลำดับความสำคัญพบว่า ด้านการนำองค์ความรู้ไปใช้ อยู่ในลำดับที่ 1 ด้านทักษะสร้างองค์ความรู้ อยู่ในลำดับที่ 2 ด้านทักษะการตั้งประเด็นคำถาม และตอบปัญหา อยู่ในลำดับที่ 3 ด้านทักษะการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ อยู่ในลำดับที่ 4 และด้านทักษะการจัดระบบความรู้ ความคิด อยู่ในลำดับที่ 5

2. ผลการพัฒนาและการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นนี้มีชื่อว่า รูปแบบพอร์กา (PORCA model) ซึ่งเกิดจากการสังเคราะห์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีพื้นฐานเพื่อใช้ในการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการเรียนการสอน

ตารางที่ 1 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบพอร์กา (PORCA Model)

ขั้นตอนรูปแบบ	หลักการจัดการเรียนการสอน
ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความคิดด้วยคำถาม (Problem announcement)	เป็นขั้นการตั้งคำถาม สร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยหลักการตั้งคำถามยึดหลัก 5W1H คือ ใคร (who) ทำอะไร (what) ที่ไหน (where) เมื่อไร (when) เพราะเหตุใด (why) และอย่างไร (how) เป็นการกระตุ้นการใช้ปัญญาของผู้เรียนในการเริ่มคิด ให้ผู้เรียนพิจารณาถึงสภาพปัญหาที่พบและความสำคัญของปัญหานั้น ๆ ในภาพรวม ซึ่งสะท้อนถึงการช่างสังเกต แล้วสามารถระบุโดยการอธิบายได้ชัดเจนและลงรายละเอียดข้อมูลได้
ขั้นที่ 2 ขั้นจัดระบบความคิด (Organization of thinking)	เป็นขั้นที่ใช้เหตุผลในการจำแนกแยกแยะ จัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน ผู้เรียนสามารถจัดกลุ่มสภาพปัญหาและระบุสาเหตุของปัญหา โดยฝึกให้ผู้เรียนใช้การคิดวิเคราะห์ในเชิงเหตุและผล จัดเรียงความสำคัญของปัญหา ระบุแหล่งอ้างอิงถึงสาเหตุของปัญหาได้ และจัดระเบียบความคิดให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น
ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความคิด (Relation of thinking)	เป็นขั้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบ รายละเอียด หลักการ ข้อเท็จจริงที่มีความสัมพันธ์กัน สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากความรู้เดิม สะท้อนแนวคิด หลักการ ทฤษฎี

ขั้นตอนรูปแบบ	หลักการจัดการเรียนการสอน
	แล้วเขียนเชื่อมโยงความรู้ในรูปแบบ (Mapping) ได้อย่างชัดเจน ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่เชื่อมโยงสภาพปัญหาและความรู้เดิมอย่างเป็นเหตุเป็นผล
ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Construction of thinking)	เป็นขั้นการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำ ความรู้เดิมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น สร้างเป็นความคิดใหม่ เป็นการนำความรู้และศาสตร์การสอบบูรณาการความรู้ ปรับกระบวนการคิดให้ชัดเจน สะท้อนข้อมูลความคิดเชื่อมโยง เพื่อนำมาเป็นบทสรุปที่ช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม
ขั้นที่ 5 ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of thinking)	เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผลสำเร็จ เป็นการสะท้อนถึงระบบการคิดของผู้เรียนที่สามารถตีความจากการเรียนรู้ของตนเองด้วยการเขียนสรุปความคิดนั้นให้เป็นรูปธรรม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นความรู้ของตนเองให้บรรลุตามเป้าหมาย

2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการสร้างรูปแบบพอร์กำขึ้นมาแล้วจึงได้ทำการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบพอร์กำ ซึ่งผลการประเมินพบว่า ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบพอร์กำจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน โดยรวมแล้วมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.14$, $S.D = 0.26$) หลังจากนี้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ได้ทำการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบพอร์กำแล้ว จึงได้นำเอารูปแบบพอร์กำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้และประเมินรูปแบบการเรียนการสอน หลักจากที่ได้พัฒนารูปแบบพอร์กำขึ้นมาแล้ว จึงได้ทำการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบพอร์กำ และได้ทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกตินำไปสอนกับนักเรียนกลุ่มควบคุม ในทุก ๆ แผนได้ทำการเก็บคะแนนจากการประเมินจากใบงาน ใบกิจกรรมการคิดวิเคราะห์ และประเมินพฤติกรรมพร้อมทั้งทำการทดสอบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ก่อน-หลังเรียนด้วย ซึ่งผลการเก็บคะแนนระหว่างเรียน

3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

จากการนำรูปแบบพอร์กำ มาใช้สอนจริงนั้นได้ทำการทดสอบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วย แบบแผนสุ่มกลุ่มควบคุมทดสอบหลังอย่างเดียว (Randomized Control Group Posttest Only Design) ซึ่งผลการวิจัยมีดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนนการคิดวิเคราะห์		Df	t	Sig (2-tailed)
			\bar{X}	SD			

กลุ่มทดลอง	33	40	35.76	1.79	63.00	15.46	.00
กลุ่มควบคุม	32	40	29.19	1.64			

$P^* < .05$

จากตารางพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/13 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด กลุ่มทดลอง ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอก้า มีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ย (\bar{X}) หลังเรียนเท่ากับ 35.76 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 1.79 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/11 โรงเรียนอนุบาลร้อยเอ็ด กลุ่มควบคุม 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 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอก้า กับรูปแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอก้าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ

3.2 ผลความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$) และเมื่อแยกเป็นรายข้อเรียงจากมากไปหาน้อย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนสร้างองค์ความรู้ การจับประเด็นและสรุปผลสร้างเป็นความคิดใหม่ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$) รองลงมา คือ นักเรียนพอใจกิจกรรมการเรียนการสอนจัดระบบความคิด ใช้เหตุผลในการจำแนกแยกแยะ จัดประเภท จัดลำดับ หรือจัดกลุ่ม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$) และนักเรียนพอใจในการใช้เครื่องมือวัดผลและประเมินผลที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$)

อภิปรายผล

1. การศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

1) สภาพที่เป็นจริงในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.39$) อาจเนื่องมาจากการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โดยทั่ว ๆ ไปในอดีต ครูมักจะเน้นความจำในเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยวิธีที่แน่นอนวิธีเดียว สะท้อนให้เห็นว่า ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อาจมีสาเหตุมาจากครูยังยึดติดกับการสอนแบบบรรยาย ยึดการสอนตามตำรา มุ่งเน้นการจดจำเนื้อหาเท่านั้น โดยครูต้องยึดหลักการสอนคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของภิมย์ศรี สมทบ (2562) ผลวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต มีนักเรียนจำนวน 100 คน พบว่านักเรียนร้อยละ 61 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับต่ำ ปัญหาที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูที่ไม่เอื้อต่อการฝึกคิด

2) มีสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้น จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน พบว่า ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สื่อ การใช้เทคนิคตั้งคำถาม การทบทวนสถานการณ์จริงร่วมกับการตั้งคำถาม

เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นหาคำตอบ การจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย 3-5 คน ในการทำใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดโดยการสร้างโจทย์ปัญหาและสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อสรุปจากข้อมูลที่ได้โดยร่วมกันอภิปรายขั้นตอนและวิธีการอย่างมีเหตุผล สอดคล้องกับ อัญญาณี สุมนและอุทิศ บำรุงชีพ (2561) กล่าวว่า บทบาทผู้สอนมีหน้าที่สร้างให้เกิดชุมชนแห่งความสงสัย กระตือรือร้น อยากเรียนอยากรู้ และอยากได้คำตอบขึ้นในชั้นเรียน ด้วยการสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องเรียนเป็นห้องเรียนแห่งความสงสัย และปัญหาโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการสร้างสิ่งเร้า แรงจูงใจให้อยากรู้ นำไปสู่วิถีแห่งการคิดเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบเพื่อเป็นพื้นฐานในการ สร้างสรรค์นวัตกรรม

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั่นก็ได้ทำการศึกษารอบแนวคิดของ Anderson (2) แนวคิดของทิสนา แคมณี และ (3) แนวคิดของ Joyce & Weil (2000) แล้วจึงนำเอาแนวคิดของทั้ง 3 ท่านนี้มาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ดังนี้ ดังนี้ 1) หลักการ 2) แนวคิด หลักการ และทฤษฎีพื้นฐาน 3) จุดมุ่งหมาย 4) กระบวนการเรียนการสอน 5) การนำรูปแบบไปใช้ 6) การประเมินผล ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความคิดด้วยคำถาม (Problem announcement) เป็นขั้นการตั้งคำถาม สร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยใช้แนวคิดทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์ผู้เรียนต้องมีแรงจูงใจภายใน (self motivation) และมีความอยากรู้ อยากเห็น อยากค้นพบสิ่งที่อยู่รอบตนเอง และทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นได์การวางเงื่อนไข ครูควรมีการวางเงื่อนไขในการเรียน ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ และโดยการตั้งคำถามยี่ดหลัก 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) เป็นขั้นที่ใช้เหตุผลในการจำแนก แยกแยะ จัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน โดยใช้แนวคิดทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ในการปรับ และจัดระบบ (accommodation) เป็น กระบวนการทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่เข้ากันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่ตนสามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น สอดคล้องกับผลการพัฒนารูปแบบของขมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2556) พบว่า ขั้นที่สองคือ ขั้นการนำเสนอเนื้อหา จัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิด (Presentation : P)

ขั้นที่ 3 ขั้นเชื่อมโยงความคิด (Relation of thinking) เป็นขั้นที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ โดยวิเคราะห์จากองค์ประกอบ รายละเอียด หลักการ ข้อเท็จจริงที่มีความสัมพันธ์กัน สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างมีเหตุผล ข้อมูล โดยใช้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นได์ กฎการเรียนรู้คือการนำความรู้เดิมไปใช้แก้ปัญหาใหม่ (Law of Assimilation or Analogy) รวมถึงทฤษฎีพัฒนาการของ Bruner แนวคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีความต่อเนื่อง เพื่อใหม่มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน มีการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะสอนเนื้อหาใหม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของศราวุฒิ พรภู่เขียว (2562) พบว่า ขั้นตอนการสอน ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิม และจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อดึงดูดให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ ถึงความสนุกสนานในการทำกิจกรรมร่วมกัน และขั้นที่ 2 เติมความรู้ใหม่ เป็นขั้นที่ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่ให้กับผู้เรียน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันได้ลงมือปฏิบัติ ภายใต้การแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือจากผู้สอน โดยครูมีการใช้สื่อการสอน เพื่อเร้าความสนใจ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียน

และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสมจิต พงษ์มา (2560) พบว่า ชั้นการสอนที่ 2 ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Activities Learning : A) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนย่อย คือ (2.1) ชั้นกำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์และจุดมุ่งหมาย (2.2) ชั้นวิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ (2.3) ชั้นกำหนดหลักการ (2.4) ชั้นสรุปคำตอบ

ขั้นที่ 4 ชั้นสร้างองค์ความรู้ (Construction of thinking) เป็นชั้นการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำ ความรู้เดิมและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น สร้างเป็นความคิดใหม่ โดยใช้แนวคิดทฤษฎีพัฒนาการของ Bruner ที่เสนอแนวคิดทางการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีการได้เปรียบและความแตกต่าง รวมถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของดิวอี้ ในกฎการสร้าง (The Constructivist Principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคงและจากพื้นฐานเหล่านี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุมาลี ยิงยอม (2565) พบว่า ชั้นตอนที่ 2 กิจกรรมฝึกคิดระดับกลุ่มในชั้นตอนนี้ผู้เรียน ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองต่อกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งชั้นตอนนี้ พัฒนามตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการเกิดปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในการให้ความช่วยเหลือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีเหตุผลสนับสนุนความคิดเห็นๆ ชั้นตอนที่ 3 กิจกรรมฝึกคิดรายบุคคลในชั้นตอนนี้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะการคิดด้วยตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น โดยครูผู้สอนจะคอยกระตุ้นเพื่อสร้างแรงจูงใจในการคิดให้แก่ผู้เรียน ตามเทคนิคการตั้งคำถาม คือ การใช้เทคนิคการใช้คำถามเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอน

ขั้นที่ 5 ชั้นนำความคิดไปใช้ (Application of thinking) เป็นชั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ตัดสินใจแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผลสำเร็จ โดยทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคต์ เรื่องกฎแห่งความพร้อม เมื่อบุคคลพร้อมที่จะทำแล้วได้ทำ เขาย่อมเกิดความพอใจกฎแห่งการฝึกหัด โดยกฎแห่งการใช้ (Law of Use) มีใจความว่าพันธะหรือตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองจะเข้มแข็งขึ้นเมื่อได้ทำบ่อย ๆ และกฎแห่งความพอใจ กฎนี้มีใจความว่าพันธะหรือตัวเชื่อมระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองจะเข้มแข็งหรืออ่อนกำลังย้อมขึ้นอยู่กับผลต่อเนื่องหลังจากที่ได้ตอบสนองไปแล้วรางวัล จะมีผลให้พันธะสิ่งเร้าและการตอบสนองเข้มแข็งขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของกาญจนา จันทะไพโร(2558) พบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ มีชื่อว่า OPACA Model ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้ (Application: A) และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2556) พบว่า ขั้นที่ 5 ขั้นติดตามการนำไปใช้และปฏิบัติ (Ensure Distributive Practice: E) ครูใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายสรุปสาระสำคัญและเชื่อมโยงความรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครู ฝึกการนำความรู้และทักษะมาประยุกต์ใช้และสะท้อนกลับ มีการทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้วิธีวัดผลที่หลากหลาย ประเมินตามสภาพจริง แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เพื่อการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา ครูและเพื่อนในกลุ่มร่วมกันช่วยเหลือผู้ที่มีข้อบกพร่อง

3. การศึกษาผลการใช้รูปแบบรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สรุปว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอก้า กับรูปแบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบพอก้าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบปกติ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้ได้ยึดเอาแนวคิด หลักการ ทฤษฎีของบรูเนอร์ผู้เรียนต้องมีแรงจูงใจภายใน (self motivation) พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ในการปรับและจัดระบบ (accommodation) แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไคต์ กฎการเรียนรู้ย่อยคือการนำความรู้เดิมไปใช้แก้ปัญหาใหม่ (Law of Assimilation or Analogy) ทฤษฎีการเรียนรู้ของดิวอี้ กฎสำคัญของทางคณิตศาสตร์

บูรณาการเทคนิคตั้งคำถามโดยยึดหลัก 5W1H รวมถึงการสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั้งจากการใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์ มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยเกิดรูปแบบมีชื่อว่า OPACA Model ขึ้น ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้สอนจริงและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ความเหมาะสมกับบริบทของนักเรียนในพื้นที่นี้มากที่สุดก่อนจะนำมาใช้สอนจริง ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kim (2005) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ การเข้าใจตนเองและกลวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีประสิทธิภาพมากกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเข้าใจตนเองและกลวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน แต่มีผลต่อการเสริมแรงกระตุ้นความสนใจในการเรียนและการควบคุมตนเองของนักเรียน และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพและมีคุณภาพนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย สามารถวัดความสามารถดังกล่าวได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lumpkin (1991) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมของนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนเกรด 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมไม่แตกต่างกันส่วนนักเรียนเกรด 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมสูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัยศราวูฒิ พรภูเขียว (2562) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$, S.D. = 0.55) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากขั้นตอนการสอนตามรูปแบบพอร์กา ทั้ง 5 ขั้นตอน ที่ทำให้ผู้เรียนกล้าถามตอบกับครูผู้สอน ทำให้เข้าใจในวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยไม่ต้องจำสูตร เริ่มฝึกกระบวนการคิด การเชื่อมโยงและการสัมพันธ์ของข้อมูล เปิดโอกาสได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ อีก ครูอำนวยความสะดวกและชี้แนะให้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเป็นห้องเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด ทำให้นักเรียนตั้งใจใฝ่เรียนรู้มากขึ้น สอดคล้องกับศราวูฒิ พรภูเขียว (2562) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสมจิต พงษ์มา (2560) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1) งานวิจัยนี้ได้พัฒนารูปแบบ (PORCA Model) ขึ้นเพื่อมุ่งเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เน้นการถูกกระตุ้นด้วยคำถาม ผ่านการจัดระบบความคิด เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ โดยการค้นพบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนและเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจและนำไปประยุกต์ใช้ได้

2) รูปแบบ (PORCA Model) ประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนโดยในบางขั้นตอนนักเรียนต้องทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ซึ่งกิจกรรมนี้นักเรียนต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ใบบาง แบบฝึกค่อนข้างมากดังนั้นครูผู้สอนควร ทำการวางแผนการจัดกิจกรรมในขั้นตอนนี้ให้ดีโดยคอยให้คำปรึกษาแก่นักเรียนและคอยอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลจาก

แหล่งข้อมูลต่าง ๆ อย่างใกล้ชิดและทันทั่วถึงที่เมื่อนักเรียนต้องการ ความช่วยเหลือเพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนี้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด

3) เป้าหมายหลักของรูปแบบ(PORCA Model) นี้มีจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เรียนรู้โดยการค้นพบความรู้ จากการลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองและเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน คือ วิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ ดังนั้นรูปแบบ (PORCA Model) จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ได้ ที่ครูผู้สอนมีความต้องการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนให้ลงมือปฏิบัติค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการคิดที่เป็นระบบ ฝึกการเชื่อมโยงเหตุผล เพื่อนำมาใช้ในการสร้างข้อสรุปหรืออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำประยุกต์ในเกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาคุณลักษณะของนักเรียนที่มีความความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ของคุณลักษณะและความรู้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) ควรมีการศึกษาระดับของความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2560-2564*. กรุงเทพฯ : แผนกเทคโนโลยีสารสนเทศของกระทรวงศึกษาธิการ.
- กัญญา จันทะไพร. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก การลบ การคูณ ทศนิยม. *วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. 3(3), 1-11.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *Silpakorn Educational Research Journal*, 5(2), 100-112.
- ทิตนา แคมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*, พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ. ปยุตโต). (2556). *พจนานุกรมพุทธศาสตร์ ฉบับประมวลธรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 24. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พระพุทธศาสนาของธรรมสภา.
- ภิรมย์ศรี สมทบ (2562). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเทศบาล 5 (กระต่ายไทยอนุเคราะห์). *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 2 (4), 19-32.
- ศราวุฒิ พรภูเขียว. (2562). การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *e-Journal of Education Studies, Burapha University*, 1(3), 57-79.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน*. Retrieved from: <http://www.niets.or.th/th/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สมจิต พงษ์มา. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารบัณฑิตศึกษา*. 14 (65), 79-88.
- สสวท. (2560). *ผลการประเมิน PISA 2016 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *สรุปสถิติข้อมูลทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2556*. กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางเรียนรู้อุทิศ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ศุภสภาลาดพร้าว.
- สุมาลี ยิ่งยวม. (2565). การพัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสาร มจร พุทธปัญญาปริทรรศน์*, 7(3), 296-305.
- อัญญาณี สุขมน และ อุทิศ บำรุงชีพ. (2561). วิถีแห่งการคิดทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับการศึกษาไทย 4.0. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม*. 13 (2), 14-29.
- Bloom, B. S., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals by a committee of college and university examiners. Handbook I: Cognitive Domain*. New York, NY; Longmans, Green.
- Dewey, J. (1993). *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Boston: D. C. Heath.
- Driver & Bell. (1986). Students thinking and the learning of science: A constructivist view. *The School Review*, 67 (240), 443-456.
- Fraivillig, J. (2001). *Strategies For Advancing Children's Mathematical Thinking*. *Teaching Children Mathematics*, 8(7), 454-459.
- Joyce, B., & Weil, M. (2000). *Models of teaching*. 6th edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Kim, J.S. (2005). The Effects of a Constructivist Teaching Approach on Student Academic Achievement, Self-Concept, and Learning Strategies. *Asia Pacific Education Review*, 6(1), 7-19.
- Lumpkin, C.R. (1991). Effects of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement, and Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth Graders. *Dissertation Abstracts International*, 51(11), 3694-A.
- Marzano, R.J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objective*. Thousand Oaks, California : Corwin Press, Inc.