วารสารการวิจัยการศึกษาขั้นพื้นฐาน Obec Basic Education Research Journal
ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2567) Vol 4 No.2 (July - December 2024)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model

Active Learning Integrating Mathematics Learning Theory for Supporting Mathematical Skills grade 7 Students via PCAKC 5 Act – Math Model

จุลณาณ พากเพียร*
Julchan Pakpian

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมาย ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จำนวนทั้งสิ้น 120 คน ดำเนินการวัดก่อนและหลังการดำเนินกิจกรรม ตัวแปรตาม คือ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนการดำเนินกิจกรรมและคะแนนเฉลี่ยหลังการดำเนินกิจกรรมโดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent

ผลการวิจัย พบว่า ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏว่า ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model สูงกว่าก่อนการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model อีกทั้งยังสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก; ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ครู, โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย, สำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ ยโสธร
Teacher, Sisaketwittayalai School, The Secondary Education Service Area Office Si Sa Ket Yasothon.

Received: September 24,2024/ **Revised**: December 20, 2024/ **Accepted**: December 24, 2024

Abstract

This research aimed to study the effect of using the Active Learning model, integrating the theory of mathematics learning to promote mathematics skills and processes on the topic of ratios and percentages in daily life for grade 7 Students. The sample group was obtained by simple random sampling, totaling 120 students. The measurements were conducted before and after the activities. The dependent variables were mathematics skills and processes and mathematics learning achievement. The research instruments were a mathematics skills and processes test and an achievement test on the topic of ratios and percentages in daily life for grade 7 Students. The average scores before and after the activities were compared using the dependent t -test.

The research results found that: The results of the comparison of the average of mathematical skills and processes and academic achievement on the subject of ratio and percentage in daily life, grade 7 Students showed that the results of the comparison of the average of mathematical skills and processes and academic achievement on the subject of ratio and percentage in daily life, grade 7 Students after the implementation of the learning management

Keywords: Active Learning; Mathematical Skills

บทนำ

การจัดการเรียนรูให้กับผู้เรียนในยุคปัจจุบัน ผู้สอนควรต้องวิเคราะห์ตนเองและองค์กรว่าการจัดการศึกษาที่ควรจะเป็นในปัจจุบันเพื่อสร้างอนาคตนั้นควรเป็นอย่างไร โดยต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรูมาเป็นเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู ดังนั้นกระบวนการจัดการศึกษาต้องเป็นในลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) ตามที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2563: 18) ระบุว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ มีความตื่นตัวที่จะต้องศึกษา จัดกระทำข้อมูลและสร้างความเข้าใจในข้อมูลหรือความรู้นั้น ๆ ให้แก่ตนเอง เพื่อทำให้สิ่งที่เรียนรู้มีความหมายต่อตนเอง อันจะส่งผลให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งในกระบวนการสร้างความเข้าใจให้แก่ตนเองจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (active learning) ทั้งทางกาย (physically active) สติปัญญา (intellectually active) สังคม (socially active) และอารมณ์ (emotionally active) หลักการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการนำเอาวิธีการสอนเทคนิคการสอนที่หลากหลายมาใช้ออกแบบแผนการสอนและกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน

และผู้เรียนกับผู้สอน ทำให้ผู้เรียนมีทักษะวิชาการ ทักษะชีวิต และทักษะวิชาชีพ บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ตามระดับช่วงวัย โดยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) ด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ไม่เพียงแต่เป็นผู้ฟัง ผู้เรียนต้องอ่าน เขียน ตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง โดยต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทั้งนี้ ผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้และมีจุดเด่นคือ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ การมีส่วนร่วมและเน้นการสร้างความรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติโดยผ่านกระบวนการไตร่ตรองในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการเรียนเชิงรุกสามารถช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และสนับสนุนให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความต้องการและความแตกต่างของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการอย่างเต็มศักยภาพ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดกรอบสาระมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ เพื่อให้สถานศึกษานำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำสาระการเรียนรู้ทั้งวิชาพื้นฐานและวิชาเพิ่มเติม ในการจัดการศึกษาให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษาและความต้องการของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาการคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งใช้เป็นพื้นฐานและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น โดยจำแนกเป็นสาระการเรียนรู้พื้นฐาน 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น และกำหนดสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น และแคลคูลัส นอกจากนี้ยังสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาเพื่อให้คิดเป็น ทำเป็น และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ ทั้งนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ว่า ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560: 3-28)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านที่ 2 มีความสามารถในการให้เหตุผล ด้านที่ 3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ด้านที่ 4 มีความสามารถในการเชื่อมโยง

ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น และด้านที่ 5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการจัดการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นความสามารถของบุคคลในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เป็นเครื่องมือทำให้ความรู้คณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบไปด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สภาพปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังเป็นปัญหาสำหรับผู้สอนและผู้เรียนมาโดยตลอด เป็นปัญหาสำคัญระดับชาติที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องช่วยกันแก้ไข สิ่งสะท้อนปัญหาดังกล่าว คือ ผลการทดสอบ Programme for International Student Assessment 2018 หรือ PISA ซึ่งมีการประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนวัยจบการศึกษาภาคบังคับ ผลการประเมิน พบว่า ผู้เรียนไทยมีคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน (ต่ำกว่าระดับ 2) โดยมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ระดับ 1 ร้อยละ 52.70 และมีคะแนนคณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับ 1 ร้อยละ25 (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติม, 2564: 120) เมื่อนำผลการประเมิน PISA 2022 ของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลง โดยด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 25 คะแนน ทั้งนี้ ผลการประเมินของประเทศไทยตั้งแต่ PISA 2018 จนถึง PISA 2022 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์มีแนวโน้มลดลง

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills and Mathematical process) เป็นความสามารถหรือความชำนาญในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญของศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematic proficiency) ของผู้เรียนทุกคน เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จึงมุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ควบคู่กันไป เนื่องจากความไม่คุ้นเคยหรือขาดทักษะการเชื่อมโยงความรู้เรื่องการดำเนินการในห้องเรียนกับปัญหาในชีวิตจริง นอกจากนี้ครูผู้สอนให้ความสำคัญในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ความสามารถนำความรู้ไปใช้เป็นเครื่องมือของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน ความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นของคู่กัน และเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง มนุษย์ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาชีวิตหรือการใช้เหตุผลในสังคม แต่อาจไม่รู้ตัวเพราะคิดว่าการใช้คณิตศาสตร์ต้องมีตัวเลขและการคำนวณเข้ามาเกี่ยวข้อง ความสำคัญที่มนุษย์จำเป็นต้องมีและใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้มีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในขณะสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องในทุกระดับของผู้เรียนเพื่อที่ผู้เรียนจะได้ทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการควบคู่กันไป ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เน้นในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้งในต่างประเทศและประเทศไทยคล้ายคลึงกัน โดยประกอบด้วย 5 ทักษะหลักหรือที่มักเรียกกันว่า ทักษะ 1P 1R 3C ตามตัวอักษร ภาษาอังกฤษตัวแรกของแต่ละทักษะ ดังนี้ การแก้ปัญหา (Problem solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ (Communications

and presentations) การเชื่อมโยง (Connections) และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) หลายทักษะและกระบวนการที่เน้นในการศึกษาระดับโรงเรียนหรือการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นองค์ประกอบของทักษะชีวิตและทักษะพื้นฐานในการทำงาน การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานและการดำรงชีวิตในสังคม ให้สามารถอยู่ได้อย่างมีคุณภาพและทำให้มีความพร้อมสำหรับการเป็นสิ่งสำคัญในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม (นิวัฒน์ สาระขันธ์, 2564: 203-204)

จากสภาพปัญหาข้างต้น การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากเพราะจะช่วยทำให้การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมาย เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายซับซ้อนต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้งานหรือแก้ปัญหา จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผู้สอนต้องส่งเสริมและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนไปพร้อมกับการเรียนรู้เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ ด้วยการให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม หรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด อธิบาย และให้เหตุผล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย หรือให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากคนอื่น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถและประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา ตลอดจนประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและต้องใช้ทักษะการคิดที่หลากหลายเพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นกระบวนการแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานจริง โดยผู้สอนจึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีความกระตือรือร้นและมีความมั่นใจ ในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในทุกสาระที่กำหนดในหลักสูตรผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทักษะที่จำเป็นในด้านต่าง ๆ อาทิ ทักษะและกระบวนการการแก้ปัญหา (problem solving) ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง (connections) ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลและการพิสูจน์ (reasoning and proof) การสื่อความหมาย (communication) (บุญทอง บุญทวี, 2559:1)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม (Prepare: P) ขั้นที่ 2

เข้าใจสถานการณ์ (Comprehension: C) ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติประยุกต์ใช้ (Application: A) ขั้นที่ 4 แบ่งปัน สะท้อน และตรวจสอบ (Knowledge sharing and reflections: K) และขั้นที่ 5 นำตนเองร่วมสร้างองค์ความรู้ (Construction of knowledge: C) โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จำลองหรือโจทย์ที่หลากหลาย และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมซึ่งเป็นกิจกรรมที่หาคำตอบโดยการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยใช้สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม อีกทั้งได้นำเสนอกระบวนการวิธีใช้หาคำตอบ โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มและผู้สอนซักถามพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบความรู้ความเข้าใจให้ถูกต้อง และยังนำตนเองในการสร้างความรู้ว่าผู้เรียนได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ จากพื้นฐานความรู้ผ่านการวิเคราะห์เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ขั้นที่สูงขึ้นต่อไป ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model ไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวันให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในประเด็นต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model

2. เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model กับเกณฑ์

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวันระหว่างกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวันระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model กับกับเกณฑ์

สมมติฐานการวิจัย

ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้จาก PCAKC 5 Act – Math Model ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวันชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์

การทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2563:18) ได้สรุปแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทหรือมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัว (active) ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง โดยความตื่นตัวนี้ควรเป็นไปทั้งทางร่างกาย (physically active) ทางการคิดและสติปัญญา (intellectually active) ทางอารมณ์ และจิตใจ (emotionally active) และทางสังคม (socially active) การเรียนรู้ที่มีความตื่นตัวทั้ง 4 ด้าน จะส่งผลให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดี ซึ่งจะต่างจากการเรียนรู้เชิงรับ (passive learning) ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้รับที่ไม่มีบทบาท หรือมีบทบาทน้อยในกระบวนการสร้างความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ ทำให้ความตื่นตัวที่จะเรียนรู้ให้เข้าใจมีน้อย จึงส่งผลให้การเรียนรู้ขาดประสิทธิภาพ

แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

Mc Closkey (Campbell and Lynette, 2005: 141) มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร (Comprehension) การคำนวณ (Calculation) และระบบการแสดงผลลัพธ์ (Response Production System) โมเดลแอบสแตรกโคดเป็นโมเดลเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้รหัสตัวเดียว (Single Code) ความเป็นนามธรรม (Abstract) และรหัสความหมายเชิงปริมาณ (Semantic Quantity Code)

Piaget (1980) ได้เสนอแนวคิดว่า มนุษย์ มีกลไกอัตโนมัติภายในที่สามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดสมดุลได้สภาวะนี้เป็นสภาพของการทำกิจกรรมทางสมอง ประกอบด้วย 1) กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการรับสิ่งเร้าจากสิ่งแวดล้อมให้เข้าไปอยู่ในโครงสร้างทางความรู้ที่มีอยู่ นั่นคือ เป็นกระบวนการที่อินทรีย์ผสมกลมกลืนสิ่งใหม่ ๆ ที่ได้จากโลกภายนอกให้เข้ากับความคิดหรือโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ เช่น นักเรียนสามารถเข้าใจความคิดรวบยอดของการหารได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนจะต้องมีพื้นฐานความเข้าใจเรื่องการลดตัวเลขเป็นกลุ่มเท่า ๆ กัน และ 2) กระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) เป็นกระบวนการปรับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่หรือโครงสร้างทางความรู้ขึ้นใหม่เพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม นั่นคือเป็นกระบวนการที่อินทรีย์ไม่อาจผสมกลมกลืนสิ่งใหม่ที่ได้จากโลกภายนอกให้เข้ากับความคิดหรือโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ได้จำเป็นต้องปรับแต่งขยายโครงสร้างของประสบการณ์หรือความรู้เดิมเพื่อจะรับความรู้ใหม่ ๆ กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นหลังจากใช้กระบวนการปรับเข้าโครงสร้างแล้วไม่ประสบผลสำเร็จ การเรียนรู้ของเด็กวัยต่างกันหรือแม้แต่อยู่ในวัยไล่เลี่ยกันก็อาจแตกต่างกันเนื่องจากพัฒนาการทางสติปัญญาและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่างกัน

Bruner (1996) มีความเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เขาต้องได้ร่วมกระบวนการค้นพบ หรือกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่ง Bruner ได้เสนอรูปแบบของการเสนอและการรับรู้ 3 ระดับ คือ

1) ขั้นเสนอและรับรู้จากการปฏิบัติกับของจริง (Enactive) เด็กเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด เป็นกระบวนการต่อเนื่องตลอดชีวิต ในลักษณะของการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำ การสอนต้องเริ่มด้วยการใช้ของ 3 มิติ พวกวัสดุต่าง ๆ ของจริง

2) ขั้นเสนอและรับรู้จากภาพ (Iconic) พัฒนาการทางปัญญาอาจอาศัยการใช้ประสาทสัมผัสมาสร้างเป็นภาพในใจ การสอนสามารถใช้ 2 มิติ เช่น กราฟ รูปภาพ แผนที่

3) ขั้นเสนอและรับรู้จากการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (Symbolic) เป็นขั้นสูงสุดของพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์เป็นการใช้จินตนาการล้วน ๆ คือ ใช้สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม

Dienes (1971) ทฤษฎีส่วนมากเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของคณิตศาสตร์มากกว่าการเรียนการสอน และการเรียนรู้โดยทั่วไป ประกอบด้วยหลักการ 4 ข้อ ดังนี้

1) หลักการของภาวะสมดุล (Dynamic principle) เป็นกิจกรรมโครงสร้างที่ใช้วัสดุที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้ประสบการณ์ที่จำเป็นจากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถสร้างขึ้นในที่สุดภายหลังจากทำกิจกรรมสามารถนำแนวคิดไปใช้ในทางเดียวกัน

2) หลักการสร้าง (Constructively principle) เน้นการสร้างกิจกรรมการสร้างความคิดรวบยอดในการดำเนินการวิเคราะห์

3) หลักการหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (Mathematical variability principle) แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ควรจะได้เรียนรู้จากประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวนที่เป็นไปได้ของตัวแปร

4) หลักการหลากหลายของการรับรู้ (Perceptual Variability or Multiple Embodiment Principle) ขอบเขตมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้สำหรับการเปลี่ยนแปลงในแต่ละแนวคิดและการที่ชักจูงให้เด็กรวบรวมสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์ของนามธรรม โครงสร้างมโนทัศน์เดียวกัน ควรจะนำเสนอในรูปแบบของการรับรู้ที่เท่ากัน

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555: 50) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ไว้ว่า ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike) เป็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองโดยการลองผิดลองถูก ธอร์นไดค์ทดลองโดยนำแมวที่หิวไปไว้ในกรงกลวางปลาไว้หน้าประตูกรง โดยที่แมวเอื้อมไปเขี่ยไม่ถึง แล้วสังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับแมวแล้วจดบันทึกพฤติกรรมการลองผิดลองถูก เพื่อหาทางออกจากกรงของแมว จนแมวใช้เท้ากดคานแล้วออกจากกรงมากินปลาได้สำเร็จ หลังจากแมวหาทางออกจากกรงได้ครั้งหนึ่งแล้วก็ทำการทดลองซ้ำ จากการทดลองของธอร์นไดค์นำมาซึ่งกฎแห่งการเรียนรู้ ดังนี้

1) กฎแห่งความพร้อม (Law of readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ

2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) การฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวรและจดจำได้นาน

3) กฎแห่งการใช้ (Law of use and disuse) การเรียนจะเกิดความมั่นคงก็ต่อเมื่อได้มีการนำความรู้นั้นไปใช้บ่อย ๆ

4) กฎแห่งผล (Law of effect) การได้รับผลที่พึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญของการเรียนรู้

อัมพร ม้าคะนอง (2546: 4 - 5) กล่าวไว้ว่าทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเยมีสาระสำคัญเกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากกานเยใช้คณิตศาสตร์เป็นสื่อสาหรับการใช้ทฤษฎีของเขาอธิบายการเรียนรู้กานเยได้จำแนกสาระในการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 4 ประเภท

1) ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ (Mathematical facts) เป็นข้อเท็จจริงที่พบในทางคณิตศาสตร์ เช่น ตัวเลขสาม (3) เป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนหรือของสามสิ่ง เครื่องหมายลบ (-) เป็นสัญลักษณ์สำหรับการดำเนินการหักออกหรือการลดลง

2) ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills) เป็นการกระทำตามขั้นตอนการทำงานที่ผู้เรียนทำด้วยความถูกต้องและรวดเร็ว ทักษะเฉพาะใด ๆ อาจถูกนิยามได้จากกฎหรือลำดับขั้นตอนการทำงานที่เรียกว่าขั้นตอนหรือวิธีการ (Algorithms)

3) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concepts) เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุหรือเหตุการณ์ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรม ตัวอย่างของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากันมโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับลักษณะของสามเหลี่ยม เป็นต้น

4) กฎหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical principles) เป็นขั้นตอนในมโนทัศน์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560: 14-15) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำาความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำาวันได้อย่างมีประสิทธิภาพทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำาเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1) การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหาและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำาตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2) การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3) การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำาไปใช้ในชีวิตจริง

4) การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผลรับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5) การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (PCAKC 5 ACT – MATH)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (PCAKC 5 ACT – MATH) ตามแนวคิดที่สอดคล้องกับทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) กำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม (Prepare: P) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้สถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองกระตุ้นให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเชื่อมโยงความรู้เดิมโดยดึงความรู่ต่าง ๆ ที่อยู่ในความจำระยะยาว (Long-term memory) มาใช้ทำงานในระบบประสาทที่สอดคล้องกับการรับรู้ การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขตามแนวคิดของ McCloskey’s และประสาทการรับรู้ของเปียเจต์ หรืออาจเป็นสถานการณ์ที่ครูผู้สอนกระตุ้นและทบทวนจากความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 เข้าใจสถานการณ์ (Comprehension: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดที่เกิดจากความจำที่เรียกว่า ความจำขณะทำงาน (Working Memory) โดยอาศัยฐานความรูทางตัวเลขที่อยู่ในความจำระยะยาว (Long-term memory) กระบวนการควบคุมและกำกับความคิดตนเองของผู้เรียน ประกอบด้วยรูปแบบ ความเข้าใจเชิงตัวเลข คำถาม และความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร (Comprehension) ตามแนวคิดของ McCloskey’s

ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติประยุกต์ใช้ (Application: A) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำกระบวนการความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้มาสู่การปฏิบัติประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จำลองหรือโจทย์ที่หลากหลาย และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมซึ่งเป็นกิจกรรมที่หาคำตอบโดยการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยใช้สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม (Bruner, 1996) โดยเป็นการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

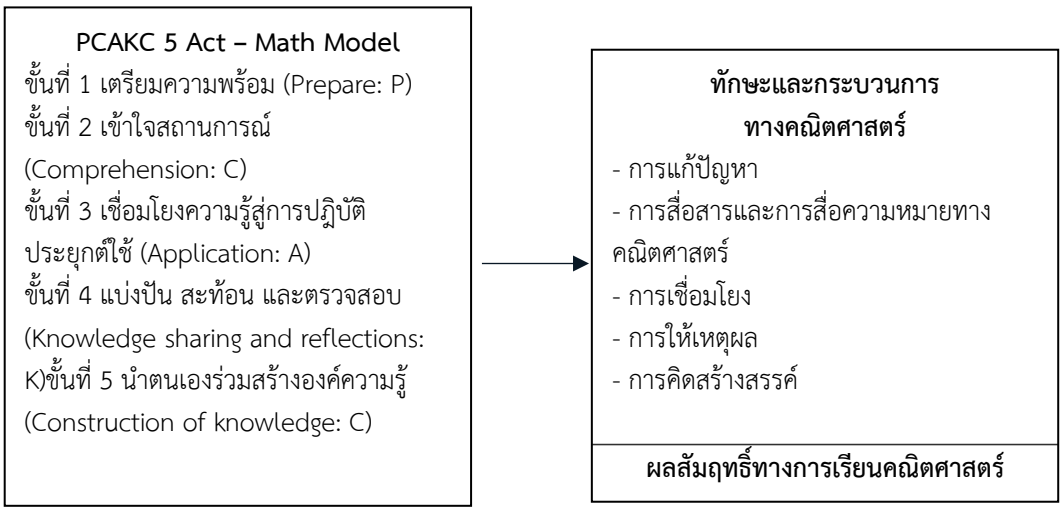
ขั้นที่ 4 แบ่งปัน สะท้อนและตรวจสอบ (Knowledge sharing and reflections: K) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอกระบวนการวิธีที่ใช้หาคำตอบ หรือกระบวนการให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ และผู้สอนซักถามแล้วให้ข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งตรวจสอบความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 5 นำตนเองร่วมสร้างองค์ความรู้ (Construction of knowledge: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำตนเองในการสร้างความรู้ตามที่ผู้เรียนได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์จากพื้นฐานความรู้สู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ขั้นที่สูงขึ้นต่อไป

กรอบแนวคิดการวิจัย

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความจำเป็นและพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทำให้สามารถแก้ปัญหาอย่างมีระบบ การจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ทำให้ผู้เรียนแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในอัตราส่วน ร้อยละ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

จากกรอบแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความจำเป็นและความสำคัญในการส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน จึงกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

แบบแผนการวิจัย

การออกแบบการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (One Group Pretest-Posttest design) (Edmonds and Kennedy, 2013)

Group	Pretest	Treatment	Posttest
1	O_1	X	O_2
	Time ▶		

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 14 ห้อง มีจำนวนทั้งสิ้น 522 คน

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 3 ห้อง มีจำนวนทั้งสิ้น 120 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละในชีวิตประจำวัน: ผู้จัดการร้านมินิคาเฟ่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model จำนวน 10 แผน การจัดการเรียนรู้ รวม 10 ชั่วโมง โดยมีความสอดคล้องทางด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดเรียนรู้ตามเกณฑ์ 4.63 จากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ระดับ ของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน

2. แบบทดสอบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ตอนที่ 1 เป็นแบบเติมคำตอบตามเวลาที่กำหนด จำนวน 3 ข้อ ตอนที่ 2 – 4 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ รวมทั้งสิ้น 23 ข้อ ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน และมีความเชื่อมั่นแบบเลือกตอบเท่ากับ 0.79

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละในชีวิตประจำวัน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ ผ่านการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 ท่าน และมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.70

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้ 1) ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น 2) ดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ PCAKC 5 ACT-MATH Model ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง จนครบ 10 ชั่วโมง 3) ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model วิเคราะห์ข้อมูลด้วย t-test แบบ dependent

2. เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบ PCAKC 5 Act – Math Model วิเคราะห์ข้อมูลด้วย t-test One-sample test for the mean

ผลการวิจัย

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนกับหลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model

PCAKC 5 Act – Math Model	*N*	*M*	*SD*	*t*	*P*
ก่อนดำเนินกิจกรรม	120	12.52	3.15	43.72**	.00
หลังดำเนินกิจกรรม	120	28.18	2.48		

** $p < .01$

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน มีค่าเฉลี่ยทักษและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ก่อนการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model เท่ากับ 12.52 คะแนน และหลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model เท่ากับ 28.18 คะแนน ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model สูงกว่าก่อนการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนกับหลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model

PCAKC 5 Act – Math Model	*N*	*M*	*SD*	*t*	*P*
ก่อนดำเนินกิจกรรม	120	12.02	3.21	33.78**	.00
หลังดำเนินกิจกรรม	120	23.85	2.18		

** $p < .01$

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model เท่ากับ 12.02 คะแนน และหลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model เท่ากับ 23.85 คะแนน ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model สูงกว่าก่อนการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model กับ เกณฑ์ร้อยละ 75 จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน

PCAKC 5 Act – Math Model	**คะแนนเต็ม**	*N*	*M*	*SD*	*t*	*P*
หลังดำเนินกิจกรรม	35	120	28.18	2.48	8.25**	.00

** $p < .01$

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model กับ เกณฑ์ร้อยละ 75 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

PCAKC 5 Act – Math Model	**คะแนนเต็ม**	*N*	*M*	*SD*	*T*	*P*
หลังดำเนินกิจกรรม	30	120	23.85	2.18	6.88*	.00

* $p < .01$

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏว่า ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model สูงกว่าก่อนการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model อีกทั้งยังสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หมายความว่านักเรียนที่ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงขึ้น จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนมีมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการบูรณาการระหว่างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง อีกทั้งในเนื้อหาของสาระนี้ยังเป็นความรู้พื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องนำไปใช้ในการเรียนรู้กับสาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีระดับสูงขึ้น กล่าวคือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model มุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ควบคู่กันไป มีการเชื่อมโยงความรู้จากกิจกรรมในห้องเรียนกับปัญหาในชีวิตจริง สามารถนำความรู้ไปใช้เป็นเครื่องมือของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำรงชีวิตไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาชีวิตหรือการใช้เหตุผลในสังคม นอกจากนี้กิจกรรมในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนุกสนาน ในการปฏิบัติกิจกรรมและเผชิญกับความท้าทายเป็นการฝึกสมองให้มีความพร้อมสำหรับการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความสนใจ สนุกสนาน และเผชิญกับความท้าทายให้มีความพร้อมสำหรับ การเรียนรู้ต่อไป ตรงกับทฤษฎีการเรียนคณิตศาสตร์ของ ดีนส์ (Bell, 1983: 125 - 127) เชื่อว่า แนวความคิดทางคณิตศาสตร์ได้รับการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งมีบางสิ่งที่คล้ายกับขั้นตอนเพียเจต์ของการพัฒนาทางปัญญา เขาพัฒนาขั้นตอนในการเรียนการสอนและการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 6 ขั้น ดังนี้ 1) การเล่นอย่างอิสระ 2) เกม 3) ค้นหาลักษณะร่วมกัน 4) การใช้ตัวแทน 5) การใช้สัญลักษณ์ และ 6) การทำให้เป็นทางการ

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม (Prepare: P) ขั้นที่ 2 เข้าใจสถานการณ์ (Comprehension: C) ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติประยุกต์ใช้ (Application: A) ขั้นที่ 4 แบ่งปัน สะท้อน และตรวจสอบ (Knowledge sharing and reflections: K) และขั้นที่ 5 นำตนเองร่วมสร้างองค์ความรู้ (Construction of knowledge: C) โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model มุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ควบคู่กันไป มีการเชื่อมโยงความรู้จากกิจกรรมในห้องเรียนกับปัญหาในชีวิตจริง สามารถนำความรู้ไปใช้เป็นเครื่องมือของผู้เรียนในการทำให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่ามากกว่าเป็นเพียงวิชาที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และขั้นตอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำรงชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาชีวิตหรือการใช้เหตุผลในสังคม นอกจากนี้กิจกรรมในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความสนุกสนานในการปฏิบัติกิจกรรม และเผชิญกับความท้าทายเป็นการฝึกสมองให้มีความพร้อมสำหรับการเรียนรู้เพื่อเพิ่มทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความสนใจ สนุกสนาน และเผชิญกับความท้าทายให้มีความพร้อมสำหรับการเรียนรู้ต่อไป

อีกทั้งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จำลองหรือโจทย์ที่หลากหลายและให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่หาคำตอบโดยการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยใช้สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เปียเจต์ (Piaget, 1980) ในขั้นที่ 3 การคิดแบบเป็นรูปธรรม และขั้นที่ 4 การคิดแบบเป็นนามธรรม อีกทั้งได้นำเสนอกระบวนการวิธีใช้หาคำตอบโดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มและผู้สอนซักถามพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบความรู้ความเข้าใจให้ถูกต้องและยังนำตนเองในการสร้างความรู้ว่าผู้เรียนได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์จากพื้นฐานความรู้ผ่านการวิเคราะห์เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ขั้นที่สูงขึ้นต่อไปตรงกับแนวคิดของดีนส์ (Bell, 1983: 125 - 127) ขั้น 3) ค้นหาลักษณะร่วมกัน 4) การใช้ตัวแทน และ 6) การทำให้เป็นทางการและกานเย (อัมพร ม้าคะนอง, 2546: 4 - 5) 2) ขั้นการได้มาซึ่งความรู้ และ 3) ขั้นการจัดเก็บความรู้

สรุป

การศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษา มีจำนวนทั้งสิ้น 120 คน พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ PCAKC 5 Act – Math Model เป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุก (Active Learning) บูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม (Prepare: P) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้สถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองกระตุ้นให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลเชื่อมโยงความรู้เดิม โดยดึงความรูต่าง ๆ ที่อยู่ในความจำระยะยาว (Long-term memory) มาใช้ทำงานในระบบประสาทที่สอดคล้องกับการรับรู้ การคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขในการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาต่อไป ขั้นที่ 2 เข้าใจสถานการณ์ (Comprehension: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดที่เกิดจากความจำที่เรียกว่า ความจำขณะทำงาน (Working Memory) โดยอาศัยฐานความรูทางตัวเลขที่อยู่ในความจำระยะยาว (Long-term memory) กระบวนการควบคุมและกำกับความคิดตนเองของผู้เรียนประกอบด้วยรูปแบบ ความเข้าใจเชิงตัวเลข คำถาม และความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร (Comprehension) ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงความรู้สู่การปฏิบัติประยุกต์ใช้ (Application: A) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำกระบวนการความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้มาสู่การปฏิบัติประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จำลองหรือโจทย์ที่หลากหลาย และให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่หาคำตอบโดยการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยใช้สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายหาเหตุผล โดยเป็นการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ขั้นที่ 4 แบ่งปัน สะท้อน และตรวจสอบ (Knowledge sharing and reflections: K) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอกระบวนการวิธีที่ใช้หาคำตอบ หรือกระบวนการให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ และผู้สอนซักถามแล้วให้ข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งตรวจสอบความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และขั้นที่ 5 นำตนเองร่วมสร้างองค์ความรู้ (Construction of knowledge: C) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำตนเองในการสร้างความรู้ตามที่ผู้เรียนได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้ มาอธิบายหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม (Bruner, 1996) เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์จากพื้นฐานความรู้สู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ขั้นที่สูงขึ้นต่อไป จากทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเชื่อมโยงความรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จำลองหรือโจทย์ที่หลากหลายและให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่หาคำตอบโดยการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ โดยใช้สัญลักษณ์ตัวเลข เครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม ส่งผลให้ผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไปพร้อม ๆ กัน ดังจะเห็นได้จากหลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วย PCAKC 5 Act – Math Model สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ครูและบุคลากรทางการศึกษา ควรหารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไปใช้เพิ่มทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทุกห้อง เพื่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ควรมีการสนับสนุนให้มีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไปใช้ในการจัดการศึกษากับสถานศึกษาในสังกัด เพื่อเป็นเครื่องมือหรือนวัตกรรมในการเพิ่มทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

3. สถานศึกษา ควรมีการพัฒนาโครงข่ายในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในรูปแบบสื่อออนไลน์ เพื่อเปิดโอกาสให้ครูที่มีความสนใจ ไปใช้ในการเพิ่มทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้เพื่อเพิ่มทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป จึงควรพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นอื่นๆ

2. ควรมีการศึกษาโดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวเชิงรุกบูรณาการทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การพัฒนา working memory ทักษะการคิดวิจารณญาณ ฯลฯ

เอกสารอ้างอิง

นิวัฒน์ สาระขันธ์. (2021). “สอนอย่างไรให้นักเรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์,” *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(4), 202-218.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตสาสตร์*. จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สสวท. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. www.ipst.ac.th

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* (พิมพ์ครั้งที่ 1), โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะเชิงรุก* (พิมพ์ครั้งที่ 1). บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.

อัมพร ม้าคะนอง. (2546). *วิธีการและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์เพื่อการพัฒนาการคิดสำหรับครูในยุคปฏิรูปการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bell, F. H. (1983). *Teaching and learning mathematics (In Secondary School)*. New York: United states of America.

Campbell I. D. and Lynette J. Epp. (2005). *Handbook of Mathematical Cognition*. Psychology Press Ltd. Avenue New York.

Dienes, Z. P. (1971). *Building up mathematics*. London: Hutchinson.

Edmonds W. Alex and Kennedy Tom D. (2013). *An applied reference guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods*. London: SAGE Publications.

Jerome Bruner. (1996). *The Culture of Education*. USA: Harvard University Press.

Piaget, J. (1980). Intellectual evolution for adolescent to adulthood. Human Development, 19, 1-2