



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Development of Mathematics Problem Solving Using 4Ex2 Instructional Model with Games Technique for Sixth Grade Students

Received: September 9, 2019

Revised: November 7, 2019

Accepted: November 11, 2019

ธาริณี ชื่นบาน*

Tharinee Chuenban

สรัญญา จันทร์ชูสกุล**

Saranya Chanchusakun

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านโป่งกระทิงบน อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 28 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน แบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) การศึกษาพฤติกรรมการเลือกใช้ในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ วิธีการเขียนสมการ การทำงานแบบย้อนกลับ การเขียนแผนภาพ และการคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ ตามลำดับ และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม มีความพึงพอใจในภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ 4Ex2/ เทคนิคเกม/ ความสามารถในการแก้ปัญหา/ พฤติกรรมในการแก้ปัญหา

* นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Master of Education Student Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

** อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Advisor, Assistant Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: tharinee_nik@hotmail.com



Abstract

The objectives of this research were 1) to compare grade 6 students' mathematical problems solving ability before and after taking the integrated method of 4Ex2 learning management and game technique, 2) to study the strategies for solving mathematical problems of grade 6 students, and 3) to study grade 6 students satisfaction with the integrated method of 4Ex2 learning management and game technique. The sample of this study was 28 grade 6 students who have been studying at Ban Pong Krathing Bon School in Ban Kha District, Ratchaburi Province in semester 1, academic year 2018. A simple random sampling was used to select the sample. The research instruments were the plan for the integrated method of 4Ex2 learning management and game technique, mathematical problems solving ability test and scoring criteria, observation note for mathematical problem solving strategies, and student satisfaction assessment scale. The results indicated that 1) after taking the integrated method of 4Ex2 learning management and game technique, grade 6 students' mathematical problems solving was higher than before with a statistical significance level of .05, 2) the most commonly used mathematical problem solving strategies were equation writing, work reversing, diagram writing and answer guessing and answer checking, respectively, and 3) grade 6 students' satisfaction with the integrated method of 4Ex2 learning management and game technique was at a high level.

Keywords : 4Ex2 Learning Management/ Game Technique/ Problem Solving Ability/
Problem Solving Strategies

บทนำ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.] (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012: 6) ได้กล่าวว่า เป็นความสามารถหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับ ภัทรา สุวรรณบัตร (Suwannabat, 2009: 66) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์ มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาชีวิตให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ด้วยความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์จึงได้กำหนดสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิด



ริเริ่มสร้างสรรค์ ในหลักสูตรแกนกลาง กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2008: 2-3) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ในมาตรฐาน ค 6.1 คือมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียน แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สอดแทรกเข้าไปในทุกเนื้อหาสาระแต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งสะท้อนได้จาก ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2556 - 2560 พบว่า คะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ทั้งระดับประเทศ ระดับจังหวัด ระดับสังกัดและระดับเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาเครือข่ายที่ 9 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 และยังพบว่าระดับเครือข่ายมีคะแนนต่ำกว่าระดับจังหวัด เมื่อพิจารณาคะแนนแล้วพบว่ายังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ ศึกษานิเทศก์ และครูผู้สอนในเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษาเครือข่ายที่ 9 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1 กับสภาพปัญหาดังกล่าว พบว่าการที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีสาเหตุมาจากทั้ง นักเรียนหลักสูตร ครูและสาเหตุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แต่สาเหตุที่สำคัญที่สุดคือด้านตัวนักเรียนพบว่า นักเรียนขาดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาจึงทำให้ไม่เข้าใจโจทย์ปัญหา ติความโจทย์ไม่ได้ขาดทักษะในการคำนวณและขาดความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ประกอบทั้งการเรียนการสอนมุ่งเน้นเนื้อหาเป็นหลัก ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ทำให้การสอนไม่บรรลุจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญ เพราะสามารถทำให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญไม่อาจมองข้ามได้

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า Marshall, Horton and Smart (2008: 2) ได้พัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสำหรับการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีฐานแนวคิดจากรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ผสมผสานการสะท้อนอภิปรายและการประเมินผลระหว่างเรียนจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการเรียนรู้ ครูสามารถตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้ตลอดเวลาทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ประกอบด้วย 4 ขั้น คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 2) ขั้นสำรวจ (Explore) 3) ขั้นอธิบาย (Explain) และ 4) ขั้นขยายความรู้ (Extend) นอกจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาควรออกแบบกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับลักษณะของนักเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมก็เป็นเทคนิคหนึ่งที่เป็นการจัดกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งเกมถือว่าเป็นเครื่องมือในการจูงใจให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจมากขึ้น การเล่นเกมประกอบการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาเพราะระดับชั้นนี้จะต้องอาศัยความสนุกสนานเพลิดเพลินนำไปสู่ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้นดังที่ รุ่งอรุณ ลีชะวนิชย์ (Leeyawanich, 2013: 9) ได้กล่าวว่า การบังคับนักเรียนให้เรียนจากบทเรียนหรือแบบฝึกหัดเป็นสิ่งที่ทำลายความต้องการที่แท้จริงและไม่สัมพันธ์กับธรรมชาติของเด็ก ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้น



.....
เพื่อให้นักเรียนเกิดความพร้อมทางคณิตศาสตร์ที่เด็กส่วนใหญ่ชอบคือ เกม เพราะว่าเด็กได้รับความสนุกสนานและความตื่นเต้นควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาทำให้ชอบคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ทฤษฎีที่นำมาใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ การเล่นเกมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้ได้ดี เช่นเดียวกับงานวิจัยของ เตือนใจ ครองญาติ (Krongyard, 2013) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวกการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ในขณะที่ พิมพ์พร ไชยฤกษ์ (Chaireag, 2008) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อยมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมกลุ่มย่อยมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ในทำนองเดียวกัน อุษณีย์ บุญเรืองนาม (Boonruangnam, 2012) ได้พัฒนาเกมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก และการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

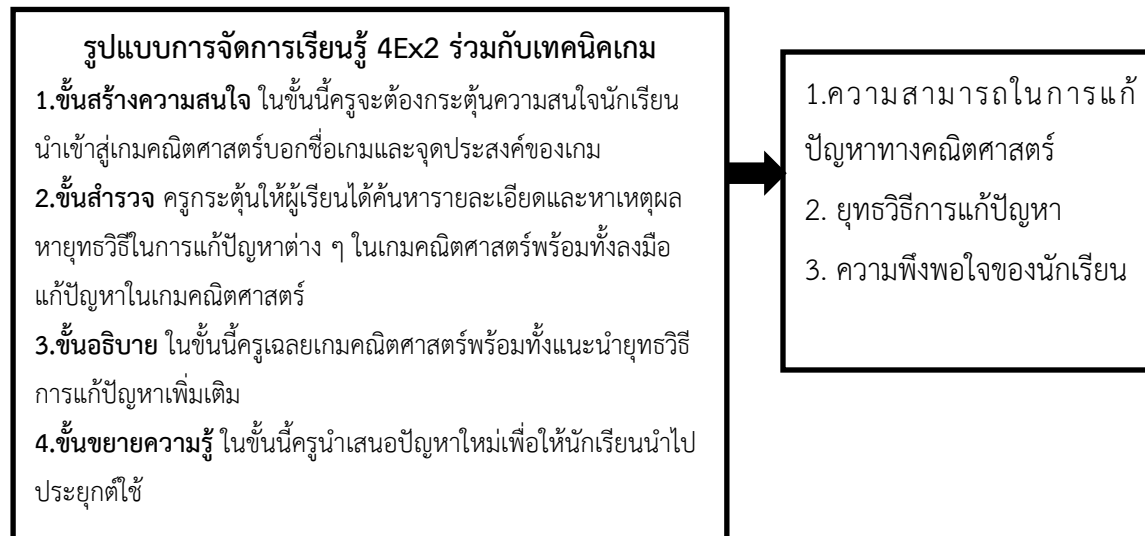
จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม มาใช้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รูปแบบการสอนนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบกับการใช้เทคนิคเกมจะช่วยให้บรรยากาศการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นักเรียนได้ฝึกการใช้ข้อถกเถียง การที่นักเรียนได้ใช้ข้อถกเถียงก็จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการวางแผน ดำเนินตามแผนหรือทบทวนถึงข้อดีหรือข้อจำกัดเกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผ่านมาและครูมีการประเมินระหว่างเรียนจะทำให้รู้ถึงพัฒนาการของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้นี้จะให้นักเรียนมีวิธีการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นเมื่อนักเรียนมีการวางแผนหรือเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องจะทำการสอนประสบความสำเร็จมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม
2. เพื่อศึกษายุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4x2 ร่วมกับเทคนิคเกม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา เครือข่ายที่ 9 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1 ทั้งหมด 18 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 18 ห้องเรียนมีนักเรียน 329 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านโป่งกระติงบน อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 28 คน ได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4x2 ร่วมกับเทคนิคเกม เรื่อง สมการและการแก้สมการจำนวน 6 แผน โดยสอนแผนละ 2 ชั่วโมง จำนวน 12 ชั่วโมง ประกอบด้วย กำหนดการสอน ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2. แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนพบว่ามีความเหมาะสม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.75-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.25-0.30 ความเชื่อมั่นมีค่า 0.87



3. แบบบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหา มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ประเภทการทดลองขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Research) แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) และเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่งกระทิงบน

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 6 แผน เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง พร้อมทั้งใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนเรียน แบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ

4. ผู้วิจัยทำการประเมินความพึงพอใจด้วยแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหา และผลจากการทำแบบประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม มีคะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 24.50 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.62 หลังการจัดการเรียนรู้พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 40.71 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.40 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีรายละเอียดดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	P
ก่อนการจัดการเรียนรู้	28	50	24.50	2.62	-25.80	.000
หลังการจัดการเรียนรู้	28	50	40.71	2.40		

ตอนที่ 2 ผลการศึกษายุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ายุทธวิธีที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ วิธีการเขียนสมการ การทำงานแบบย้อนกลับ การเขียนแผนภาพ และการคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบตามลำดับ จากการวิเคราะห์พบว่า ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่จำกัดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความถนัดของนักเรียน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พบว่า นักเรียนในแต่ละกลุ่มเลือกใช้ยุทธวิธีการเขียนสมการทั้งหมดเป็น เพราะว่าการเรียนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่าต้องใช้วิธีการเขียนสมการ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 พบว่า นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหทั้งหมด 4 ยุทธวิธี ยุทธวิธีที่นักเรียนเลือกมากที่สุด คือ การเขียนแผนภาพ การคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ วิธีการเขียนสมการและการทำงานย้อนกลับ ตามลำดับ ซึ่งการเลือกใช้ยุทธวิธีนี้ขึ้นอยู่กับความถนัดของนักเรียน จากการสังเกตนักเรียนพบว่านักเรียนยังไม่ถนัดในแต่ละวิธีจึงมีการเลือกยุทธวิธีการที่หลากหลาย เพื่อค้นหาความถนัดของตนเองอีกด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พบว่า นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหทั้งหมด 3 ยุทธวิธี ยุทธวิธีที่นักเรียนเลือกมากที่สุด คือ ยุทธวิธีการทำงานย้อนกลับ ยุทธวิธีการเขียนสมการ และยุทธวิธีการเขียนแผนภาพ ตามลำดับ จากการสังเกตและสอบถามนักเรียนพบว่านักเรียนจะเลือกใช้ยุทธวิธีการทำงานย้อนกลับก่อนแล้วจึงเลือกใช้ยุทธวิธีการเขียนสมการ บางกลุ่มเลือกใช้ยุทธวิธีเขียนแผนภาพก่อนแล้วจึงเลือกใช้ยุทธวิธีการเขียนสมการ จะเห็นได้ว่าไม่มีนักเรียนใดเลือกใช้ยุทธวิธีการคาดเดาคำตอบแล้วเป็นเพราะว่านักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ทำให้เลือกวิธีการที่ง่ายและที่กลุ่มตัวเองถนัด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พบว่า นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหทั้งหมด 3 ยุทธวิธี ยุทธวิธีที่นักเรียนเลือกมากที่สุด คือ ยุทธวิธีการเขียนสมการ ยุทธวิธีการทำงานย้อนกลับ และยุทธวิธีการเขียนแผนภาพ ตามลำดับจากการสังเกตและสอบถามนักเรียนพบว่านักเรียน 2 กลุ่มที่เลือกใช้ 2 ยุทธวิธีคือ เลือกใช้ยุทธวิธีการทำงานย้อนกลับก่อนจึงเลือกใช้ยุทธวิธีการเขียนสมการ และยุทธวิธีการเขียนแผนภาพแล้วจึงใช้วิธีการเขียนสมการ ส่วนอีก 3 กลุ่มเลือกใช้ยุทธวิธีการเขียนสมการเพียงยุทธวิธีเดียว เป็นเพราะว่านักเรียนได้เกิดการเรียนรู้แล้วเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับกลุ่มตนเอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 พบว่า นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหทั้งหมด 2 ยุทธวิธี ยุทธวิธีที่นักเรียนเลือกมากที่สุด คือ ยุทธวิธีการเขียนสมการ และยุทธวิธีการทำงานย้อนกลับ ตามลำดับจากการสังเกตและสอบถามนักเรียนพบว่านักเรียนในกลุ่มที่ 1-4 มีการเลือกใช้ยุทธวิธีการเขียนสมการเพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มที่ 5 ใช้ยุทธวิธีการทำงานย้อนกลับก่อนจึงใช้วิธีการเขียนสมการ เพราะว่ามีนักเรียนส่วนใหญ่เกิดการเรียนรู้ว่ายุทธวิธีการเขียนสมการเป็นวิธีการที่ถนัดและเหมาะสมกับกลุ่มตนเองมากที่สุด



.....
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 พบว่า นักเรียนทุกกลุ่ม มีการเลือกใช้ยุทธวิธีการเขียนสมการเพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา

จากข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีการเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหตามความสามารถของแต่ละกลุ่ม ช่วงแรกจะใช้ยุทธวิธี 2 ยุทธวิธี ซึ่งเกิดการจากค้นหายุทธวิธีการที่เหมาะสมกับตัวเองซึ่งจะเรียนรู้จากรูปธรรมเป็นนามธรรมจากนั้นหลังจากเกิดการเรียนรู้จะเลือกใช้ยุทธวิธีการเดียวคือการเขียนสมการ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษายุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ยุทธวิธี	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6
	1	2	3	4	5	6
ยุทธวิธีการเขียนสมการ	5	2	3	5	5	5
ยุทธวิธีการทำงานย้อนกลับ	0	1	4	2	1	0
ยุทธวิธีการคาดเดาคำตอบและตรวจคำตอบ	0	2	0	0	0	0
ยุทธวิธีการเขียนแผนภาพ	0	3	2	1	0	0

ตอนที่ 3 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ

การจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.47 , S.D.= 0.66) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยมีความพึงพอใจในด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้นักเรียนมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.66) รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.49, S.D. = 0.59) และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม ($\bar{X}$ = 4.42, S.D. = 0.71) ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.49	0.59	มาก	2
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	4.50	0.66	มาก	1
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม	4.42	0.71	มาก	3
รวม	4.47	0.66	มาก	



อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการอภิปรายผลจากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4E×2 ร่วมกับเทคนิคเกมสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ เป็นเพราะว่าการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4E×2 ของ Marshall เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับตามกระบวนการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาการเรียนรู้ที่มีการสืบเสาะหาความรู้เป็นฐาน โดยการผสมผสาน การสะท้อน อภิปรายอยู่ตลอดการเรียนรู้ และกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง รวมถึงมีการประเมินระหว่างเรียนอยู่ตลอดทำให้กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนและผู้สอนเกิดการพัฒนา ประกอบกับการใช้เทคนิคเกมเพราะจะมีส่วนช่วยให้เกิดความคิดเป็นรูปธรรม ช่วยเพิ่มบรรยากาศให้มีความสนุกสนานยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ รุ่งอรุณ ลิยะวนิชย์ (Leeyawanich, 2013: 20) ที่กล่าวไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เกมจะช่วยให้บรรยากาศการเรียนรู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เกมคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการช่วยพัฒนา มโนคติทางคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะการคิดคำนวณที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคลและเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าเกมช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เกมยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาการแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่รวดเร็วและถูกต้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4E×2 ร่วมกับเทคนิคเกม สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ในขั้นนี้ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นผ่านกิจกรรมสั้น ๆ เช่น กิจกรรมจับคู่สมการ กิจกรรมสกุลเงิน เป็นต้น จากนั้นครูนำเข้าสู่เกมคณิตศาสตร์ บอกชื่อเกม จุดประสงค์ของเกมและแนะนำอุปกรณ์ ระหว่างการดำเนินกิจกรรมในขั้นสร้างความสนใจครูสังเกตการสะท้อนอภิปรายของนักเรียนจากการร่วมกิจกรรมและตอบคำถามต่าง ๆ และประเมินผลระหว่างเรียน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ของ สสวท. (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012: 14-25) กล่าวว่าความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นเป็นแรงจูงใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเร้าใจเสียก่อน ดังนั้น การสร้างความสนใจจะช่วยให้นักเรียนเป็นแรงจูงใจทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ดี

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Explore) ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนละความสามารถ ตัวแทนกลุ่มมารับเกม และเปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจรายละเอียดของเกม นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันลงมือเล่นเกมตามที่รุ่งอรุณ ลิยะวนิชย์ (Leeyawanich, 2013: 20) ได้กล่าวไว้ว่าเกมช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาเป็นการประยุกต์เอาความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ยุ่งยากและซับซ้อน ดังนั้น เกมจึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาการแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่รวดเร็วและถูกต้องโดยวางแผน หายุทธวิธีในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ นักเรียนสามารถสำรวจตรวจสอบ สืบค้น รวบรวมข้อมูล และใช้วิธีการต่าง ๆ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการแก้ปัญหา คือ ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาและใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมในการหาคำตอบด้วยตนเอง พร้อมทั้งบันทึกวิธีการแก้ปัญหาลงในแบบบันทึกที่ครูกำหนดให้ ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสังเกตการสะท้อน อภิปรายของ



.....
นักเรียนจากการร่วมกิจกรรมการบันทึกวิธีการแก้ปัญหาและประเมินผลระหว่างเรียนจากแบบบันทึกวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ในขั้นนี้ครูแนะนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีความคุ้นเคยกับยุทธวิธีแก้ปัญหาดัง ๆ ที่เหมาะสมและหลากหลายแล้ว นักเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีเหล่านั้นมาใช้ได้ทันที ซึ่งยุทธวิธีที่เหมาะสมมี 4 วิธี คือ วิธีที่ 1 การเขียนภาพ วิธีที่ 2 การเขียนสมการวิธีที่ 3 การทำงานแบบย้อนกลับ วิธีที่ 4 การคาดเดาคำตอบและการตรวจสอบ เพิ่มเติมจากที่นักเรียนได้นำเสนอ ในระหว่างการทำกิจกรรมครูสังเกตการสะท้อน อภิปรายยุทธวิธีการแก้ปัญหาจากการที่นักเรียนออกมานำเสนอวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ หน้าชั้นเรียนพร้อมทั้งประเมินระหว่างเรียนแล้วร่วมกันสรุปผลการแข่งขันกลุ่มใดถูกและได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มที่ชนะ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Extend) ในขั้นนี้ ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนอภิปราย ออกมาจากการทำแบบฝึกทักษะที่มีสถานการณ์ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแนวคิดของธอร์นไดค์ได้กล่าวว่าการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repetition) ชี้ให้เห็นว่า การกระทำซ้ำหรือการฝึกหัดนี้ หากได้ทำบ่อย ๆ ฝึกซ้ำซ้ำทวนจะทำให้การกระทำนั้น ๆ ถูกต้องสมบูรณ์และมั่นคง

จากแนวคิดดังกล่าวยังสอดคล้องกับผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ของสิริรัศมี ผลขวัญโชติกา (Ponkwunchotika, 2011) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 มีความสามารถเช่นเดียวกับชลกานต์ ชมพู (Chompoo, 2016) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น 2) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรม โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 4Ex2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เตือนใจ ครองญาติ (Krongyard, 2013) ที่ได้ทำการศึกษาเกมฝึกทักษะการบวกและการลบเลขอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นการเรียนด้วยเกมเพื่อฝึกทักษะการบวก และการลบเลขอย่างง่าย ลักษณะของเกมเป็นเกมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และพิริยา เลิกชัยภูมิ (Lerkchaiyaphum, 2014) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นการสอนโดยใช้เกมโดมิโนจำนวนเชิงซ้อน นำเข้าสู่บทเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้านการจำและด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



คณิตศาสตร์ด้านการจำ ด้านการคิดวิเคราะห์และด้านการประยุกต์ใช้ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. จากผลการวิจัยพบว่ายุทธวิธีที่นักเรียนเลือกใช้ในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ วิธีการเขียนสมการ การทำงานแบบย้อนกลับ การเขียนแผนภาพ และการคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ ตามลำดับในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยในการแก้ปัญหา ถ้านักเรียนมีความคุ้นเคยกับยุทธวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมและหลากหลายแล้ว นักเรียนสามารถเลือกยุทธวิธีเหล่านั้นมาใช้ได้ทันที ซึ่งการเลือกใช้ยุทธวิธีสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกมได้ ซึ่งสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012: 12-34) ได้กล่าวไว้ดังนี้

ยุทธวิธีการเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปแบบของสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นสมการก็ได้ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไรหลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการหรือสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการ มักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการซึ่งได้แก่สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวก และสมบัติการคูณและเมื่อใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยแล้ว ต้องมีการตรวจสอบคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหา ถือว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานี้ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาพีชคณิต จากการทดลองพบว่านักเรียนมีการเลือกใช้ยุทธวิธีนี้มากที่สุด เพราะเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการแก้สมการ

ยุทธวิธีการทำงานแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุโดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ จากการทดลองพบว่ายุทธวิธีนี้นักเรียนมีการเลือกใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2-5

ยุทธวิธีการคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องมาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาลงต่อไปนักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและทิศทางเพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการมากที่สุด จากการทดลองพบว่ายุทธวิธีนี้นักเรียนจะเลือกใช้มากที่สุด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และเลือกใช้จนถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ยุทธวิธีการเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น จากการทดลองพบว่ายุทธวิธีนี้นักเรียนจะเลือกใช้มากที่สุด ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และเลือกใช้จนถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีการแรกที่นักเรียนเลือกใช้เพราะเป็นวิธีการที่เป็นรูปธรรมทำให้นักเรียนอธิบายคำตอบได้ง่าย

นอกจากนี้ ผลการวิจัยในครั้งนี่ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชญาภา ใจโปรง (Jaipang, 2011) ที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้าง



.....
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า
1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ไข
ปัญหาที่หลากหลาย เรื่อง ฟังก์ชัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน มากกว่าร้อยละ
60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 2) เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนแสดงพฤติกรรมในการแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ในด้านการทำความเข้าใจปัญหา
ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งคำอธิบาย
ที่ชัดเจน

3. จากผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4E×2 ร่วมกับเทคนิคเกม มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมที่ระดับเห็นด้วยมาก
ผลการจัดกิจกรรมข้างต้นจากบรรยากาศการจัดกิจกรรมจะเห็นว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ผ่าน
กิจกรรมเกม มีความสนุกสนานร่วมกับกิจกรรมตลอดเวลา เพราะการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนในระดับ
ประถมศึกษาต้องแบบกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมก็
เป็นเทคนิคหนึ่งที่เป็นการจัดกิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาร่างกาย
อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งเกมถือว่าเป็นเครื่องมือในการจูงใจให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมี
ความรู้ ความเข้าใจมากขึ้น การเล่นเกมประกอบการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาเพราะระดับชั้นนี้
จะต้องอาศัยความสนุกสนานเพลิดเพลินนำไปสู่ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้นดังที่ รุ่งอรุณ ลียะวนิชย์
(Leeyawanich, 2013: 9) ได้กล่าวว่า การบังคับนักเรียนให้เรียนจากบทเรียนหรือแบบฝึกหัดเป็นสิ่งที่ทำลายความ
ต้องการที่แท้จริงและไม่สัมพันธ์กับธรรมชาติของเด็ก ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัดขึ้นเพื่อให้เด็กเกิด
ความพร้อมทางคณิตศาสตร์ที่เด็กส่วนใหญ่ชอบคือ เกม เพราะว่าเด็กได้รับความสนุกสนานและความตื่นเต้นควบคู่
ไปกับการเรียนเนื้อหาทำให้ชอบคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ทฤษฎีที่นำมาใช้
ควบคู่กับการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ การเล่นเกมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือทำสิ่งต่าง ๆ ด้วย
ตนเองเกิดการเรียนรู้ได้ดีสอดคล้องกับทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ รุ่งอรุณ ลียะวนิชย์ (Leeyawanich, 2013:
6-7) ที่กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Approach) คือ บุคคลเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วย
วิธีการที่แตกต่างกัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่แล้ว ความสนใจและแรงจูงใจ
ภายในพื้นฐาน โดยที่ความขัดแย้งทางปัญญาซึ่งเกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือมี
ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น จะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรองซึ่งนำไปสู่การสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ที่ได้รับการ
ตรวจสอบทั้งตนเองและผู้อื่น ว่าสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างนั้น และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับ
การสร้างโครงสร้างใหม่อื่น ๆ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อุษณีย์ บุญเรืองนาม (Boonruangnam, 2012)
ได้การพัฒนาเกมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก และการลบ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งได้ใช้แผนการสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งพบว่า
ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เตือนใจ
ครองญาติ (Krongyard, 2013) ได้ทำการศึกษาเกมฝึกทักษะการบวกและการลบเลขอย่างง่าย สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นการเรียนด้วยเกมพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเกมเพื่อฝึกทักษะการบวก
และการลบเลขอย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน พบว่านักเรียนที่เก่งจะมีบทบาทหรือดำเนินการในการทำกิจกรรมนั้น ๆ ในบางครั้งนักเรียนที่อ่อนจะไม่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมควรครูมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ให้กับนักเรียนทุก ๆ คนเพื่อให้ให้นักเรียนที่อ่อนได้มีส่วนร่วม

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4Ex2 ร่วมกับเทคนิคเกม พบว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้แรก ๆ นักเรียนต้องปรับตัวกับกิจกรรมในรูปแบบนี้จึงใช้เวลาในการวางแผนการแก้ปัญหาค่อนข้างนาน ครูควรมีการวางแผนหรือยืดหยุ่นในเรื่องเวลาให้กับนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการทดลองพบว่าการจัดการเรียนรู้สามารถใช้ทฤษฎีในการแก้ปัญหาในขั้นตอนของการออกมาอภิปรายหรือนำเสนอ พบว่านักเรียนยังไม่สามารถสื่อสารโดยวิธีการพูดหรือนำเสนอออกมาให้คนอื่นเข้าใจได้ อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการขยายผลการวิจัย ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

References

- Boonruangnam, U. (2012). **Development of Mathematics Games to Promote Mathematics Learning on Addition and Subtraction of Prathom Suksa 3 Students**. Master of Education Thesis Program in Educational Elementary Graduate School Chiang Mai University. (in Thai)
- Chaireag, P. (2008). **A study of Learning Achievement and Mathematical Process Skills of Prathomsuksa 5 Students Using Mathematics Games with Small Group Activities**. Master of Education Thesis Program in Education Graduate School Thaksin University. (in Thai)
- Chompoo, C. (2016). **Results of Organizing Mathematics Learning Activities 4Ex2 Instructional Model towards Mathematical Concept and Mathematical Reasoning ability of Twelfth Grade Students**. Master of Education Thesis Program in Mathematics Teaching Graduate School Burapha University. (in Thai)
- Jaipang, C. (2011). **Mathematics Teaching Activities that Choose Strategies for Problem Solving. To Enhance the ability to Solve Mathematical Problems on Functions for Mathayomsuksa 4**. Master of Education Thesis Program in Mathematics Teaching Graduate School Burapha University. (in Thai)
- Krongyard, T. (2013). **Practice Games for Simple Number Addition and Subtraction for Prathomsuksa 1 Students**. Master of Education Thesis Program in Education Graduate School Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai)



-
- Leeyawanich, R. (2013). **Mathematics Teacher's Handbook for Teaching Mathematics with Game. 2nd Edition.** Bangkok : Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)
- Lerkchaiyaphum, P. (2014). **Effectiveness on Using Game-based Learning Approach for the 11th Grade in Student mathematics.** Master of Education Thesis Program in Education Department of Mathematics Graduate School Silpakorn University. (in Thai)
- Marshall, J., Horton, C. and Smart. (2008). **4Ex2 Instructional Model : Uniting Three Learning Constructs to Improve Praxis in Science and Mathematics Classrooms.** Research Paper Presented at Association of Science Teacher Education (ASTE) International Conference. St. Louis, MO.
- Ministry of Education. (2008). **Indicators and Courses According to the Core Curriculum of Basic Education 2008.** Bangkok : The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Printing Press. (in Thai)
- Ponkwunchotica, S. (2011). **Effects of Organizing Mathematics Learning Activities using 4Ex2 Instructional Model on Mathematical Concept and Problem Solving ability of Ninth Grade Students.** Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Graduate School Chulalongkorn University. (in Thai)
- Suwannabat, P. (2009). "Learning Skills for success in Studying Mathematics". **Academic Journal** 12(2): 66. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). **Learning Management Guide for Mathematics.** Bangkok : Kurusapa Printing Ladphrao. (in Thai)