

บทความวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กัญจนพร บุตรศรีเมือง^{1*} นงลักษณ์ วิริยะพงษ์² และมนชยา เจียงประดิษฐ์²¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

*Email: wowba017@gmail.com

รับบทความ: 27 กรกฎาคม 2565 แก้ไขบทความ: 29 สิงหาคม 2565 ยอมรับตีพิมพ์: 5 กันยายน 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย (1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และ (4) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ โรงเรียนบ้านหลัก จำนวน 26 คน และโรงเรียนชุมชนบ้านโนนเจริญ จำนวน 27 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ชนิดอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ผลการวิจัย พบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.88/79.62 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความคงทนในการเรียนรู้

คำสำคัญ: การคิดแบบฮิวริสติกส์ คำถามปลายเปิด ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ อัตราส่วนและร้อยละ

Effect of Learning activity management emphasized heuristics thinking method with open-ended questions on mathematical achievement and reasoning ability on ratio and percentage of grade-6 Students

Kanchanaporn Butsrimuang^{1,*} Nongluk Viriyapong² and Monchaya Chiangpradit²

¹*Mathematical Education Program, Faculty of Science, Mahasarakham University*

²*Faculty of Science, Mahasarakham University*

**Email: wowba017@gmail.com*

Received <27 July 2022>; Revised <29 August 2022>; Accepted <5 September 2022>

Abstract

The purposes of this research were (1) to develop the learning activity management emphasized Heuristics thinking method with open-ended questions in ratio and percentage lesson to the determined criteria of efficiency 75/75 (2) to compare the mathematical learning achievement and the mathematical reasoning abilities who learn by the developed learning activity management and who learn by the ordinary learning activity management (3) to compare mathematical reasoning ability between before and after learning by developed learning activity management (4) to study the student learning retention after learning by the developed learning activity management. The samples were the grade-6 students who were studying in the 2nd semester of the academic year, 2021, from 2 classrooms such as the 26 students of Banlak School and the 27 students of Chumchonbannoncharoen School that were taken from the cluster sampling. The research instruments were (1) The heuristics learning management plans with open – ended questions, the ordinary learning management plans, the 20 items of the 4 multiple choices mathematical learning achievement test, (2) The mathematical learning achievement and the mathematical reasoning ability of students who learned by the mathematical learning activity management emphasized heuristics thinking method with open – ended questions were higher than students who learned by the ordinary learning activity management at the .05 level of significant, (4) the 4 items of mathematical reasoning ability essay. The results of the study were as follows: 1) The developed lesson plans of mathematics learning activity management emphasized Heuristics thinking method with open-ended questions had the efficiency, 84.88/79.62, 2) The student's mathematical reasoning ability after learning by mathematical learning activity management emphasized heuristics thinking method with open – ended questions was higher than before learning at the .05 level of significant, 3) The student's mathematical reasoning ability after learned by the developed lesson plans was higher than before learning at the .05 level of statistically significant, and 4) students who learned by developed lesson has learning retention.

Keywords: Heuristics thinking method, open-ended question, Mathematical reasoning ability, ratio and percentage

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตและช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสุขทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (The Ministry of Education, 2008)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำขึ้นเพื่อให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ได้ให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์ โดยให้กำหนดกรอบสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดตามชั้นปี ที่คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ คือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน 5 ทักษะ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงการให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (IPST, 2017) ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ส่วนด้านคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น (NIETS, 2003)

จากการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ในปีการศึกษา 2560-2562 ของนักเรียนในกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพบ้านกรวด 2 อำเภอบ้านกรวด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษารัชมัยเขต 2 พบว่านักเรียนได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ต่ำไม่เป็นที่น่าพอใจ เรียงลำดับตามปีการศึกษา 2560-2562 ดังนี้ร้อยละ 40.53 ร้อยละ 39.13 ร้อยละ 41.12 (Buriram educational area district office 2, 2017-2019) และได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบที่โรงเรียนสร้างขึ้นร้อยละ 62.63 ร้อยละ 60.42 ร้อยละ 65.19 (Banlak school , 2017-2019) นอกจากนี้ข้อมูลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนไม่สูงนัก จากประสบการณ์การสอนโดยตรง ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนขาดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนตอบคำถามที่ต้องใช้เหตุผลประกอบของครูได้น้อยมาก โดยเฉพาะเมื่อต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะไม่สามารถวิเคราะห์และแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรบ้าง โจทย์ต้องการหาอะไร และจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบ ส่งผลให้นักเรียนไม่มีทักษะในการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบในการหาคำตอบ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้อย่างมีระบบและไม่สามารถแก้ปัญหาย่างมีเหตุผลได้ ทั้ง ๆ ที่ทักษะการให้เหตุผลเป็นทักษะที่จำเป็นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะมนุษย์ต้องใช้เหตุผลกับคนอื่นและต้องการได้รับเหตุผลจากคนอื่นเช่นกัน การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์สามารถจดจำได้ดีและนานกว่าเดิม (IPST, 2012) และปัญหาอีกประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนของครูที่เน้นการสอนแบบบรรยาย โดยครูสอนเนื้อหาสาระความรู้เป็นสำคัญ ซึ่งครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ฝ่ายเดียว นักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ฝ่ายเดียว ขาดการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยการตั้งคำถามปลายเปิดที่เน้นให้นักเรียนตอบโดยมีเหตุผลโดยลงท้ายด้วยคำว่าทำไม อย่างไร เพราะเหตุใด เป็นต้น คำถามปลายเปิดเหล่านี้จะฝึกให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล และเป็นระบบ จนสามารถเกิดการพัฒนาทักษะการคิดในระดับสูงได้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงศึกษาหาแนวทางของทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อจะนำมาใช้แก้ไขปัญหาคือผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics Thinking) สามารถนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ผลดี เพราะเป็นการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบมากขึ้น ด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สนใจ โดยเริ่มต้นจากสิ่งง่าย ๆ ไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบฮิวริสติกส์ จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การคิดแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบตรวจสอบคำตอบได้ โดยมีกระบวนการแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสัมพันธ์ ขั้นที่ 2 ขั้นพิจารณาการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบ ขั้นที่ 4 ขั้น

สื่อสารและต่อยอด นอกจากการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์แล้ว อีกแนวทางหนึ่งที่น่าจะแก้ปัญหานี้ได้ คือ การใช้คำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) ที่กระตุ้นผู้เรียนให้ได้คิดจากมุมมองที่แตกต่างกัน โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คำตอบคำถามปลายเปิด เช่น อะไรบ้าง ทำไม เพราะเหตุใด อย่างไร เป็นต้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาความเข้าใจ ความคิดเหตุผลในเรื่องนั้นได้อย่างอิสระ และเต็มความสามารถ ทั้งจะทำให้ครูได้รับรู้ว่ามีนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างไร ตลอดจนนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันสามารถเริ่มทำหรือแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยการตั้งสมมติฐาน การพัฒนาหาคำตอบและการสื่อสารการแก้ปัญหาของตนเองได้

จากปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนในระดับประถมศึกษา จึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดเรียนรู้แบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลที่สูงขึ้น เพราะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics Thinking) ร่วมกับคำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การคิดแก้ปัญหาและสามารถหาคำตอบตรวจสอบคำตอบได้จากมุมมองที่แตกต่างกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเหตุผลในเรื่องนั้นได้อย่างอิสระ ตลอดจนนักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างสมเหตุสมผล โดยคาดหวังว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จด้วยการวิจัยที่ได้จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด
4. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experiment Research Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนบ้านกรวด 2 อำเภอบ้านกรวด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 2 จาก 13 โรงเรียน มีห้องเรียนทั้งหมด 14 ห้องเรียน ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2563 ใกล้เคียงกัน และแต่ละโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนบ้านหลัก อำเภอบ้านกรวด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 26 คน กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนชุมชนบ้านโนนเจริญ อำเภอบ้านกรวด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามุขมนตรี เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 27 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด จำนวน 20 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 หมายความว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด แบ่งขั้นตอนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ซึ่งสังเคราะห์โดยผู้วิจัย ดังนี้

1.1 ขั้นสร้างความสัมพันธ์ เป็นขั้นทำความเข้าใจปัญหาที่ ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้ โดยครูมีการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนอาศัยการสำรวจตรวจสอบโดยเชื่อมโยงปัญหาใหม่กับปัญหาที่เคยพบ ยกตัวอย่างคำถาม เช่น อ้อยสอได้ร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด หมายความว่าอย่างไร

1.2 ขั้นพิจารณาการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเริ่มใช้ความคิดเกี่ยวกับการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาแนวทางในการหาคำตอบ โดยไม่ยึดติดกับขั้นตอนเดิม ๆ โดยครูมีการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นแนวคิดของนักเรียน ยกตัวอย่างคำถาม

เช่น โจทย์ถามหาอะไร อย่างไรบ้าง โจทย์ให้ข้อมูลครบถ้วนสำหรับการแก้ปัญหาแล้วหรือไม่ เพราะเหตุใด ต้องใช้ความรู้เรื่องใด ในการแก้ปัญหาข้อนี้บ้าง อย่างไร

1.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนประเมินการคิดของตนเองเพื่อแก้ปัญหา และครูมีการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้ประเมินคำตอบอย่างรอบคอบ ยกตัวอย่างคำถาม เช่น นักเรียนคิดว่าคำตอบที่ได้ว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เหมาะสมกับปัญหาหรือไม่ และจะมีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไรบ้าง

1.4 ขั้นสื่อสารและต่อยอด เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาของตนเองกับเพื่อนคนอื่น ๆ และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับวิธีการและคำตอบที่เป็นไปได้ และมีการสำรวจตรวจสอบประเด็นที่เจาะลึกเพิ่มเติม โดยครูจะใช้คำถามปลายเปิดที่มีความหลากหลายของคำตอบ เพื่อให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ เพื่อเข้าใจโครงสร้างของความรู้เพิ่มเติม ยกตัวอย่างคำถาม เช่น มีวิธีการแก้ปัญหาใดคล้ายกัน ต่างกัน มีข้อดี ข้อเสียอย่างไร หรือมีวิธีการอื่น ๆ อีกหรือไม่

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 20 แผน โดยมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการสอน ขั้นสรุปผล และขั้นประเมินผล

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ซึ่งเป็นแบบคู่ขนาน โดยมีการสร้างตามระดับที่ Wilson (1971) ได้นิยามไว้ เป็นชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ รวม 20 คะแนน (ตัวอย่างในตารางที่ 1) มีความยาก ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.74 ทั้งสองฉบับ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์			
1. ด.ญ. มาลี สอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 38 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน ด.ญ. มาลี สอบได้คะแนน ร้อยละเท่าไร		2. ในการทำขนมชนิดหนึ่งใช้อัตราส่วนของน้ำหนักรของน้ำตาลต่อน้ำหนักของแป้งเป็น 1 ต่อ 4 ถ้าจอยใช้แป้งหนัก 20 ชีด จะต้องใช้น้ำตาลหนักกี่ชีด	
ก. ร้อยละ 38	ข. ร้อยละ 50	ก. 4 ชีด	ข. 5 ชีด
ค. ร้อยละ 76	ง. ร้อยละ 83	ค. 6 ชีด	ง. 8 ชีด
3. บริษัทติตราคารยนต์เอาไว 450,000 บาท ถ้าซื้อเงินสดให้ 12% ผู้ซื้อเงินสดจะต้องจ่ายเงินเท่าไร		4. ดิ็กซื้อโทรทัศน์ 14,500 บาท ขายให้อั้วชาติทุน 20% อั้วนำไปขายต่อให้อันได้กำไร 5% อั้วขายโทรทัศน์ไปกี่บาท	
ก. 360,000 บาท	ข. 380,000 บาท	ก. 12,180 บาท	ข. 11,600 บาท
ค. 396,000 บาท	ง. 460,000 บาท	ค. 10,875 บาท	ง. 9,565 บาท

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ซึ่งเป็นแบบคู่ขนาน ชนิดอัตนัย จำนวน 4 ข้อ รวม 12 คะแนน (ตัวอย่างในตารางที่ 2) มีความยาก ตั้งแต่ 0.52 – 0.68 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 – 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.78 ทั้งสองฉบับ

ตารางที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลคณิตศาสตร์

ตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลคณิตศาสตร์	
1. ญาญ่าทำข้อสอบ 3 วิชา คือ วิชาภาษาไทย วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาคณิตศาสตร์ โดยญาญ่าทำข้อสอบได้ ดังนี้	2. เค บุมและกาย ได้สร้างแบบจำลองการเดินทางของบ้านตัวเอง มาที่โรงเรียน โดยใช้อัตราส่วน ดังนี้
- วิชาภาษาไทย คะแนนเต็ม 50 คะแนน ทำข้อสอบได้ 62%	- บ้านของเค อยู่ห่างจากโรงเรียน 3 เซนติเมตร โดยใช้มาตราส่วน 1.5 เซนติเมตร : 12 เมตร
- วิชาภาษาอังกฤษ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ทำข้อสอบได้ 75%	- บ้านของบุม อยู่ห่างจากโรงเรียน 4.5 เซนติเมตร โดยใช้มาตราส่วน 9 เซนติเมตร : 9 เมตร
- วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ทำข้อสอบได้ 75%	- บ้านของกาย อยู่ห่างจากโรงเรียน 9 เซนติเมตร โดยใช้มาตราส่วน 3 เซนติเมตร : 5 เมตร
อยากทราบว่า ญาญ่าทำข้อสอบวิชาใด ได้คะแนนน้อยที่สุด เพราะเหตุใด	อยากทราบว่าบ้านของใครอยู่ห่างจากโรงเรียนน้อยที่สุด เพราะเหตุใด

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างใช้เวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่ แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบอภิปรัชญาหรืออภิปรัชญาซึ่งร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด (ภาพที่ 1) และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระยะเวลา 20 ชั่วโมง



ภาพที่ 1 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบอภิปรัชญาหรืออภิปรัชญาซึ่งร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด

3. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2
4. ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1
5. ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 หลังจากการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากการตอบคำถามของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จัดทำขึ้น และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
3	ขั้นตอนและคำตอบถูกต้อง และมีการเขียนอธิบายสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง และครบถ้วน
2	ขั้นตอนและคำตอบถูกต้อง และมีการเขียนอธิบายสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ อย่างสมเหตุสมผลบางส่วน หรือคำตอบผิดแต่มีการอธิบายอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบอย่างสมเหตุสมผล
1	ขั้นตอนและคำตอบถูกต้อง แต่ไม่มีการเขียนอธิบายสรุปโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
0	มีขั้นตอน หรือคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่อธิบายคำตอบ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบอภิปรัชญาหรืออภิปรัชญาซึ่งร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ชั่วโมง ผลการประเมินประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

การทดสอบ	กระบวนการ (E ₁)	ผลลัพธ์ (E ₂)
ประสิทธิภาพ	84.88	79.62
การแปลผล	สูงกว่าเกณฑ์	สูงกว่าเกณฑ์

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งได้ทดสอบกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง พบว่า มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E₁) เท่ากับ 84.88 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 79.62 ดังนั้น ประสิทธิภาพ E₁/ E₂ เท่ากับ 84.88/79.62 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่นิยมใช้ในวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด เหมาะสมกับการนำไปใช้จริง ทั้งนี้อาจเพราะการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างมีระบบ กล่าวคือ การวิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาเอกสารด้านเนื้อหา ด้านการวิจัย เทคนิคการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การสร้างแบบทดสอบจากตำราต่าง ๆ ตลอดจนนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านได้ตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุง และยังผ่านการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ตามหลักสถิติก่อนนำไปใช้จริงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Kentawee (2014) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบฮิวริสติกส์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบฮิวริสติกส์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.90/78.57 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

สถิติทดสอบ	Value	F	Hypothesis df	Error df	p
Hotelling's trace	.823	20.577	2.000	50.000	.000

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานนั้น อาจจะมีสาเหตุจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ สามารถนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ผลดี เพราะเป็นการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบมากขึ้น ด้วยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สนใจ โดยเริ่มต้นจากสิ่งง่าย ๆ ไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นทำให้นำไปแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ Widiartana (2018) ที่ได้ศึกษาการทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยคำถามปลายเปิด พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีการใช้คำถามปลายเปิดในระหว่างกระบวนการเรียนรู้มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมหลังการทดสอบ โดยคำถามแบบปลายเปิดให้อิทธิพลเชิงบวกต่อความสามารถใน

การคิดเชิงตรรกะของนักเรียน และสอดคล้องกับ Mao-saman et al. (2019) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การคิดแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ เรื่อง เศษส่วน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแก้ปัญหาแบบ ฮิวริสติกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปรากฏดังตารางที่ 6

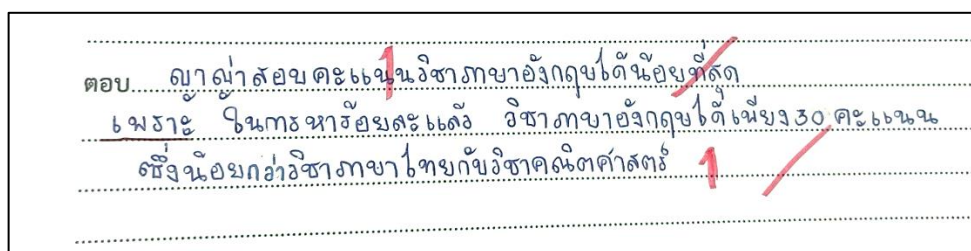
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์รวมกับการใช้คำถามปลายเปิด ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	26	12	5.2308	1.9038	-9.398	.000*
หลังเรียน	26	12	9.3462	1.26309		

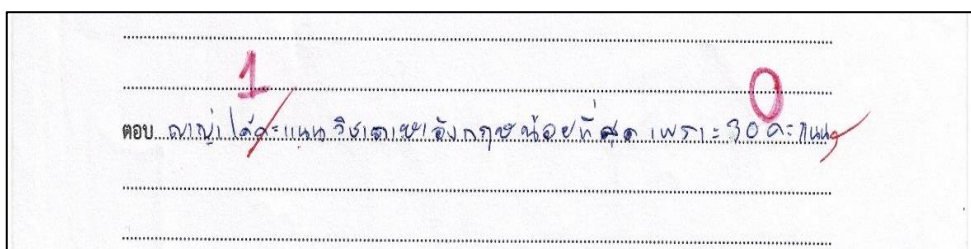
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานนั้นอาจจะมีสาเหตุจากคำถามปลายเปิดสามารถกระตุ้นผู้เรียนให้ได้คิดจากมุมมองที่แตกต่างกัน เช่น อะไรบ้าง ทำไม เพราะเหตุใด อย่างไร เป็นต้น โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาความเข้าใจ ความคิด เหตุผลในเรื่องนั้นได้อย่างอิสระ และเต็มความสามารถสอดคล้องกับ Hasanah and Karyati (2018) ที่ได้ศึกษาการใช้ปัญหาปลายเปิดในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า การใช้คำถามปลายเปิดสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Koonta and Pan-ngam A (2013) ที่ได้ศึกษาการปฏิบัติการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ พบว่า นักเรียนทุกคนมีคะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จะเห็นว่าทั้งการคิดแบบฮิวริสติกส์ และคำถามปลายเปิดส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

ยกตัวอย่างเช่น แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ดังตัวอย่างที่นักเรียนทำหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์รวมกับการใช้คำถามปลายเปิด ที่แสดงถึงความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนในระดับต่าง ๆ ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ตัวอย่างคำตอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องสมบูรณ์



ภาพที่ 3 ตัวอย่างคำตอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีข้อผิดพลาด

สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์รวมกับการใช้คำถามปลายเปิด ระหว่างหลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่

7) นั่นคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดมีความคงทนในการเรียนรู้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้ ทำให้ครู และนักเรียนจะได้ร่วมกันส่งเสริมให้เกิดการคิดการสำรวจตรวจสอบ และการตรวจสอบ โดยเน้นให้นักเรียนใช้คำถามต่าง ๆ ด้วยตนเอง ต่อเนื่องจากคำถามของครู และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้สาเหตุของ ปัญหาและการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะต้องดำเนินการทั้งการแก้ปัญหาแบบเดิมที่เคยใช้การใช้กฎหลักการและทฤษฎีเชื่อมโยงกับการใช้วิธีการใหม่ ๆ การตั้งคำถามใหม่จนสามารถสร้างแบบจำลองความคิดทางคณิตศาสตร์รูปแบบใหม่ของตนเอง อีกทั้งยังสื่อสารและต่อยอด เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาของตนเองกับเพื่อนคนอื่น ๆ และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับวิธีการและคำตอบที่เป็นไปได้ และมีการสำรวจตรวจสอบประเด็นที่เจาะลึกเพิ่มเติม ทำให้สามารถเกิดความรู้ที่ คงทนและยั่งยืนได้

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด ระหว่างหลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	26	20	15.9231	1.3243	0.464	.646
หลังเรียน 2 สัปดาห์	26	20	15.7692	1.2746		

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผลการวิจัย ผลการวิจัยสามารถสรุปตามวัตถุประสงค์ ได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.88/79.62 เป็นไปตามที่กำหนดไว้คือ 75/75

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ครูควรเพิ่มการใช้คำถามในทุกขั้นตอน เพราะจะส่งผลต่อการให้เหตุผลอย่าง อิสระของนักเรียนซึ่งต้องการให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบ และเหตุผลด้วยตนเอง หากผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด อาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องได้ ผู้สอนควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อน

1.3 ครูผู้สอนจะต้องให้โอกาสแก่นักเรียนในการแสดงทักษะการให้เหตุผล และให้เวลาเพียงพอกับการฝึก เพราะ การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น นั้นต้องใช้เวลามากพอสมควรสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดในเนื้อหา คณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ความเป็นเส้นขนาน เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการใช้คำถามปลายเปิดที่ส่งเสริม ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร การเชื่อมโยง หรือความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ เป็นต้น

2.3 ควรศึกษาวิธีการใช้คำถามปลายเปิดให้หลากหลาย และระบุคำตอบที่เป็นไปได้ลงในแผนการจัดการเรียนรู้ให้มากที่สุด เพื่อลดข้อผิดพลาดในการเชื่อมโยงความเหตุผลของคำตอบ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Banlak school. (2017 – 2019). **Self Assessment Report** (in Thai). Buriram: Academic Centre of Banlak school.
- Buriram educational area district office 2. (2017-2019). **Ordinary National Education Test (O-NET)** (in Thai). Retrieved September, 1, 2021, from: <https://www.br2.go.th>
- Hasanah, A. and Karyati, K. (2018). The use of open ended problem in developing mathematical reasoning ability of junior high school students on geometry. **International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia Journal**, 3, 763-767.
- Kentawee, S. (2014). The development of heuristics learning activities on one variable linear equation for Mathayomsuksa 1 students (in Thai). **Journal of graduate school Pitchayat Ubon Ratchathani Rajabhat University**, 9(1), 99-106.
- Koonta J. and Pan-ngam A. (2013). A development of mathematics reasoning ability through the heuristics thinking model for Prathom Suksa 3 students of Ban Nongkhun School under Ubon Ratchathani Primary Educational Service Area Office 3. **Ubon Ratchathani Journal of Research and Evaluation**, 2(1), 62–69.
- Mao-saman, C., Areeruksakulkonglok, S. and Somchaipeng, T. (2019). The effects of activities using heuristics thinking approach of fraction on mathematics learning achievement and mathematics creative ability of Mathayomsuksa 1 Students in Si Sa Ket Province (in Thai). **Si Sa Ket Rajabhat university journal**, 13(3), 40-48.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2012). **Mathematical thinking process skills** (in Thai). Bangkok: Q media.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2017). **Basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008) Edition 2560 (A.D.2017)** (in Thai). Bangkok: IPST.
- The Ministry of Education, Thailand. (2008). **The Basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)** (in Thai). Bangkok: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand Ltd.
- The National Institute of Educational Testing Service (NIETS). (2003). **Alternative Assessment Guidelines** (in Thai). Bangkok: Teachers Council of Thailand Trade Organization.
- Widiartana, I.P.H. (2018). The effect of open-ended approach towards students' mathematical reasoning. **Journal of Physics: Conference Series**, 1028(2), 012134.