

ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE EFFECTS OF A LEARNING MANAGEMENT ON RATIO, PROPORTION, AND PERCENTAGE USING KWDL
TECHNIQUE WITH BOX-METHOD OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS

อรอนงค์ กลิ่นศรีสุข¹ อรรณพ แก้วขาว^{2,*} และ สมคิด อินเทพ³

Ornanong Klinsrisuk¹, Annop Kaewkhao^{2,*} and Somkid Intep³

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

Mathematics Education, Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri 20131, Thailand

*Corresponding Author: E-mail: 62920402@go.buu.ac.th

รับบทความ 13 กันยายน 2565 แก้ไขบทความ 26 พฤศจิกายน 2565 ตอบรับบทความ 19 ธันวาคม 2565 เผยแพร่บทความ ตุลาคม 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับ กลวิธี Box-Method การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังเรียนครั้งเดียว (The One - Group Posttest -Only Design) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ของโรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดชัยภูมิ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ z แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว

ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.13/74.71 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: เทคนิค KWDL, กลวิธี Box-Method, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ABSTRACT

The purposes of this research aimed to improve the learning achievement and mathematical problem-solving ability of Mathayomsuksa 1 students through the developed learning management on ratio proportion and percentage using the KWDL technique with Box - Method, setting a 70 percent criterion. The researcher employed a one-group posttest-only design. The sample group involved 34 Mathayomsuksa students from class 1/2 who were randomly selected by simple random sampling by drawing lots, in the second semester of the 2021 academic year at Phukhio School, Phukhio District, Chaiyaphum Province. The research instruments included lesson plans on ratio, proportion, and percentage using the KWDL technique with Box-Method, as well as tests to assess the students' mathematical problem-solving ability and learning achievement. The collected data were analyzed using mean, standard deviation, and z-test for one sample.

The findings were as follows: the developed learning plans achieved the efficiency of 85.13/74.71. The student's mathematical problem-solving ability and learning achievement were statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

Keywords: KWDL technique, Box-Method, Mathematical Problem-Solving Ability, Learning Achievement

บทนำ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงเหตุผลสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังได้กล่าวว่า “การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต ” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) แต่ในปัจจุบันยังพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนยังเป็นปัญหา มีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยที่อ่านทำความเข้าใจปัญหา แปลความจากโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้องทำให้แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้

จากประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉิยวัณ จังหวัดชัยภูมิ ของผู้วิจัย และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในระดับชั้นเดียวกัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละได้ ซึ่งข้อผิดพลาดที่พบบ่อย คือ การเขียนสัดส่วนแทนโจทย์ปัญหาไม่ถูกต้อง ซึ่งเมื่อแก้สมการหาคำตอบแล้วย่อมได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องด้วย อาจเนื่องมาจากนักเรียนขาดความเข้าใจในเรื่องสัดส่วน ขาดความสามารถในการแปลความจากข้อความให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์จากข้อมูลที่โจทย์กำหนด ดังจะเห็นได้จากการตรวจสอบแบบฝึกหัด และคะแนนทดสอบ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ปีการศึกษา 2562 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 6.83 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 34.15 ปีการศึกษา 2563 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 9.71 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 48.55 และจากการรายงานผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปีของผู้เรียนมาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ ในปีการศึกษา 2561 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 5.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33 (โรงเรียนภูเขียว, 2561) และในปีการศึกษา 2562 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 9.05 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40.5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 22.35 (โรงเรียนภูเขียว, 2562) จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบของนักเรียนยังไม่ผ่านค่าเป้าหมายเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนภูเขียวที่กำหนดว่า ในรายวิชาพื้นฐานเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65 และรายวิชาเพิ่มเติมเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาเหตุน่าจะเกิดจากวิธีการจัดการเรียนการสอนของครูที่เน้นการบรรยายด้วยการอธิบายนิยาม ยกตัวอย่างแล้วทำแบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอนในการแก้ปัญหา และยังขาดการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้มีความเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี รูปแบบวิธีการสอน เทคนิคของครูที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เป็นกระบวนการฝึกวิธีคิดและวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุป โดยใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนคิดหาคำตอบในแต่ละขั้นได้โดยเทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์บอก เป็นขั้นตอนที่นักเรียนอ่านวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขั้นที่ 2 W (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องตอบได้ว่าโจทย์ต้องการให้หาอะไร และวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสรุปคำตอบที่ทำได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559) จะเห็นว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL จะช่วยชี้แนะแนวทางในการอ่านและการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ ดังกล่าว ถ้ามีการฝึกใช้อย่างสม่ำเสมอผู้เรียนจะสามารถวิเคราะห์ ดำเนินการแก้ปัญหา หาคำตอบของปัญหาได้อย่างถูกต้อง

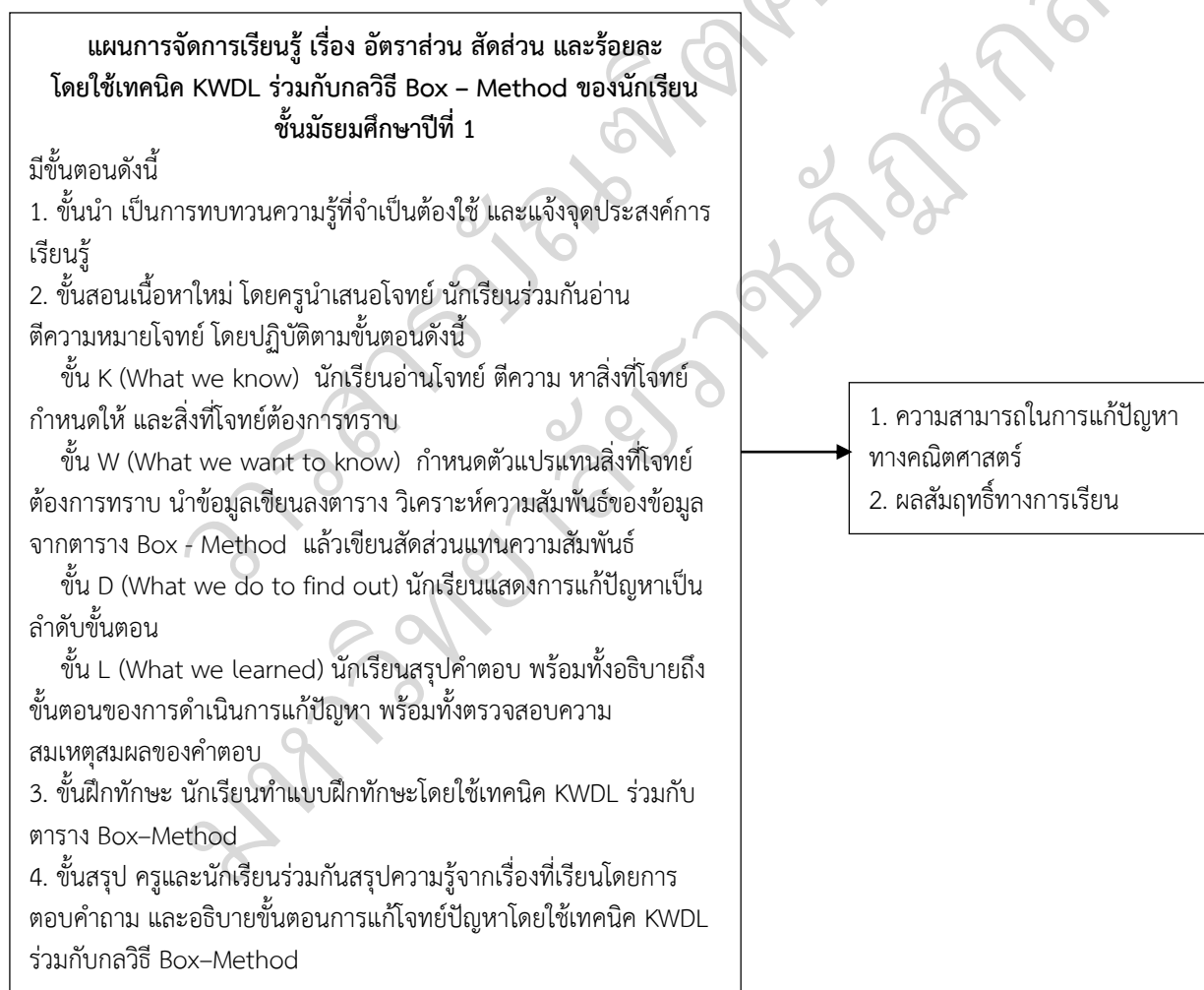
นอกจากนี้การใช้สื่อการสอนที่อาจเป็นไปได้ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ หรือวิธีการ เป็นตัวกลางการถ่ายทอดในการสื่อความหมายเพื่อให้รับรู้ทั้งผู้ส่งสารและผู้รับสารมีความเข้าใจตรงกัน จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างมาก เนื่องจากสื่อการสอนช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งที่ยากได้ง่ายขึ้น (วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551) จากการศึกษาพบว่า ตาราง Box-Method เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ปัญหา แล้วนำข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่ต้องการทราบ มาลงในตารางขนาด 3 x 3 ซึ่งตารางนี้จะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในโจทย์ปัญหาอย่างเป็นนามธรรม นำไปสู่การเขียนสัดส่วนจากโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง (Sullivan, 2009) เมื่อนักเรียนตั้งสัดส่วนได้อย่างถูกต้องแล้ว การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละก็จะง่ายขึ้น

จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ไปประยุกต์ใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังเรียนครั้งเดียว (The One - Group Posttest-Only Design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉิยวัณ จังหวัดชัยภูมิ ห้อง ม.1/2-ม.1/5 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ของโรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉิยวัณ จังหวัดชัยภูมิ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยการจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.20 นั่นคือ แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่า ข้อสอบมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.37–0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.11–0.39 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของ Cronbach ผลการทดสอบปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่า ข้อสอบมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.30–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20–0.80 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของ Kuder–Richardson KR–20 ผลการทดสอบปรากฏว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

วิธีรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 12 คาบเรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 10 คาบเรียน และการทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนภูเขียว อำเภอกุฉิยวัณ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 34 คน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกัน

2. ดำเนินการสอน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method จำนวน 10 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลา 50 นาที

4. ทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

5. นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ หลังเรียนของนักเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

6. นำผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละของนักเรียนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

7. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ z แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการ	คะแนนเต็ม	<i>n</i>	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ (E_1)	105	34	89.38	11.13	85.13
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	20	34	14.94	3.12	74.71
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2)	$E_1/E_2 = 85.13/74.71$				

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method มีคะแนนระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 89.38 คะแนน จากคะแนนเต็ม 105 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.13 และมีคะแนนหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 14.95 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.71 ดังนั้น นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 85.13 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 74.71 นั่นคือ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box – Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 85.13/74.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	ร้อยละของนักเรียน					
		ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	เฉลี่ย
1. ทำความเข้าใจปัญหา	2	97.06	97.06	100	100	97.06	98.24
	1	2.94	2.94	0	0	2.94	1.76
	0	0	0	0	0	0	0
2. วางแผนแก้ปัญหา	2	61.76	73.53	50	47.06	35.29	53.53
	1	38.24	26.47	50	47.06	50	42.35
	0	0	0	0	5.88	14.71	4.12
3. ดำเนินการแก้ปัญหา	2	70.59	70.59	70.59	47.06	35.29	58.82
	1	0	11.76	2.94	5.88	41.18	12.35
	0	29.41	17.65	26.47	47.06	23.53	28.82
4. สรุปคำตอบ	1	70.59	70.59	76.47	58.82	35.29	62.35
	0	29.41	29.41	23.53	41.18	64.71	37.65

จากตาราง 2 พบว่า ชั้นทำความเข้าใจปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98.24 ชั้นวางแผนแก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 53.53 ชั้นดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ 2 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.82 และชั้นสรุปคำตอบนักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้ 1 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 62.35

ผู้วิจัยนำเสนอที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและ ร้อยละ ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบ z - test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ t ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ

กลุ่มตัวอย่าง	N	df	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S. D.	Z	p
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	34	33	35	24.5	26.85	4.73	2.90	0.002*

* $p < 0.05$

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เท่ากับ 26.85 คะแนน จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.71 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.73 จากการทดสอบด้วย สถิติ z -test for one simple ได้ค่า z เท่ากับ 2.90 และค่า p เท่ากับ 0.002 แสดงว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบ z ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ

กลุ่มตัวอย่าง	N	df	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S. D.	Z	p
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	34	33	20	14	14.941	3.123	1.76	0.039*

* $p < 0.05$

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method เท่ากับ 14.94 คิดเป็นร้อยละ 74.70 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ 85.13/74.71 ซึ่งประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกทักษะระหว่างการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 85.13 และได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 74.71 ซึ่งสอดคล้องกับความมุ่งหมายของงานวิจัยข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน มีการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง หาคุณภาพ ปรับปรุง และแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นที่ชัดเจน ช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ และเมื่อนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้กลวิธี Box-Method

แล้วนำข้อมูลลงตาราง ยังช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถสร้างสมการจากโจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ วัชราน เล่าเรียนดี (2554) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่มีคำถามนำ ทำให้ผู้เรียนได้คิดหาข้อมูลของคำตอบในแต่ละขั้นตอน ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ของผู้เรียน การนำเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่งโดยเฉพาะเรื่องโจทย์ปัญหา

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับความมุ่งหมายของงานวิจัยข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ช่วยชี้แนะแนวทางในการอ่านและการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน อีกทั้งการนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบลงในตาราง Box-Method ช่วยทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในโจทย์ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม นำไปสู่การเขียนสัดส่วนแทนโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อนักเรียนได้ฝึกอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ Sullivan (2009) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนโดยใช้กลวิธี Box-Method พบว่า กลวิธี Box-Method เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเขียนสมการในการแก้ปัญหาระบบสมการและสัดส่วนได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับงานวิจัยของกนกพร เทพธิ (2558) ได้ทำวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method พบว่า คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box - Method ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ทำให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการ 4 ขั้นตอนอย่างมีระบบ โดยนักเรียนจะได้อ่านตีความ แล้วนำข้อมูลที่ได้เขียนลงตาราง Box-Method วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลจากตาราง Box - Method เขียนสัดส่วนแทนความสัมพันธ์ ดำเนินการแก้ปัญหา แล้วจึงนำมาสรุปคำตอบ การแก้ปัญหามีระบบดังกล่าวจึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิรพัฒน์ จันทระเสนวงศ์ (2553) ได้ทำการวิจัยและพัฒนานาบทเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลวิธีสร้างตาราง พบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีนักเรียนจำนวนร้อยละ 19.35 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนร้อยละ 58.06 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูณกาจ ชูเลิศ (2561) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วน โดยใช้สื่อ Box-Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งเป็นผลมาจากผู้วิจัยได้นำสื่อ Box - Method ซึ่งเป็นสื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการมาใช้ในการเรียนการสอน และยังออกแบบแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถเขียนสัดส่วนได้ ส่งผลให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวาลิต ดวงเหมือน (2561) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.68 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 66.8 ของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box- Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method ในช่วงคาบแรก ๆ นักเรียนยังไม่สามารถลงข้อมูลในตาราง Box-Method ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการใส่ข้อมูล ดังนั้นครูควรอธิบายพร้อมยกตัวอย่างเพิ่มเติม และคอยดูแลอธิบายนักเรียนที่ไม่สามารถใส่ข้อมูลลงตารางได้

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จะใช้เวลาในการเรียนรู้มากกว่าปกติ เนื่องจากผู้เรียนต้องเขียนอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ดังนั้น ครูจึงต้องวางแผนในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลา

1.3 การทำแบบฝึกทักษะเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว ได้ฝึกจนเกิดความชำนาญ จนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น ควรให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับกลวิธี Box-Method

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ง่ายขึ้น ดังนั้น ควรศึกษาว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับการศึกษาเนื้อหาในเรื่องอื่น ๆ เรื่องใดบ้าง เช่น เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เน้นเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวได้

2.2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้น ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เปรียบเทียบกับการสอนวิธีอื่น ๆ เช่น ร่วมการใช้คำถามขั้นสูง การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กนกพร เทพธิ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร. วิทยานิพนธ์ วท.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ชาลิต ดั่งเหมือน. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกลบ คูณ หารระคน ด้วยเทคนิค KWDL ร่วมกับการใช้แผนภาพ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์ แอนพรีนติ้ง.
- ชูฉกาจ ชูเลิศ. (2561). การแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาลัดสั้น โดยใช้สื่อ Box Method ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- พีระพัฒน์ จันทระเสนาวงศ์. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วน ลัดสั้น และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลวิธีการสร้างตาราง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- โรงเรียนภูเขียว. (2561). รายงานผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปี ประจำปีการศึกษา 2561. ชัยภูมิ: โรงเรียนภูเขียว.
- _____. (2562). รายงานผลการประเมินด้วยข้อสอบมาตรฐานในการสอบปลายปี ประจำปีการศึกษา 2562. ชัยภูมิ: โรงเรียนภูเขียว.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สกายบุ๊คส์.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- Sullivan, J. (2009). The "Box Method" For Teaching Ratio/Proportion Problems. Paper presented at the 2009 Annual Conference & Exposition, Page 14.1266.11.