



**ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
กนกพร เทพธี^{a*} และวีรยุทธ นิลสระคู^b**

**Effects of Organizing Learning Activity Using KWDL Techniques
on Mathematics Word Problem-Solving Ability and Learning Retention
on Systems of Linear Equations in Two Variables**

Kanokporn Thepdee^{a*} and Weerayuth Nilsrakoo^b

^aสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^bภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^aProgram in Mathematics Education, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

^bDepartment of Mathematics Statistics and Computer, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

*Corresponding author. E-mail address: kanokpornwaw@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 94 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4) แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this research is to compare the word problem solving ability and retention on mathematics of students between a group who learned using KWDL technique with the conventional approach for management at a linear equation with two variables. The samples consisted of 94 grade 9 students attending in the first semester of the academic year in 2015, LahansaiRatchadapisek School, Lahansai District, Buriram Province, who were selected through the random cluster sampling technique. The research instruments were: 1) the lesson plans for organization of using KWDL technique. 2) the lesson plans for organization of the conventional approach. 3) the test of mathematical problem solving ability. 4) the test of the learning retention of mathematics.

The results of the research were as follows:

1. The student who learned using KWDL technique showed higher mathematical the word problem solving ability than those who learned using the conventional approach at the .01 level of significance.



2. The student who learned using KWDL technique showed higher mathematical retention skills than those who learned using the conventional approach at the .01 level of significance.

Keywords: Learning Activities Using KWDL Technique, Mathematics Word Problem Solving Ability, Retention on Mathematics

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เพราะการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต เพราะในชีวิตประจำวันนั้น มนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหามากมาย ซึ่งในบรรดาปัญหาเหล่านี้มีทั้งปัญหาที่ไม่ซับซ้อน สามารถแก้ปัญหาโดยใช้เพียงความรู้หรือประสบการณ์เดิม และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากจนไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันที จำเป็นต้องอาศัยความรู้ ทักษะกระบวนการ และเทคนิคต่างๆ มาช่วยแก้ปัญหา ถ้าเรามีความรู้หรือแหล่งความรู้ที่เพียงพอ เข้าใจขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา เลือกเทคนิคหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ตลอดจนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาก่อนก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ดีและมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematic: NCTM) ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ทั้งในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก ได้ระบุไว้ในหนังสือประจำปี ค.ศ.1980: การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (Problem Solving in School Mathematic) ว่า “การแก้ปัญหามต้องเป็นจุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์” สิ่งนี้ส่งผลให้นักศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Krulik et al., 1980) และจากการศึกษาการเตรียมความพร้อมของครู

สำหรับหลักสูตรการแก้ปัญหามในสิงคโปร์ พบว่า การแก้ปัญหามเป็นหัวใจสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์ของสิงคโปร์ (Leong et al., 2011) ดังนั้น การแก้ปัญหามจึงเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่างๆ นำไปใช้แก้ปัญหาม โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามถือว่ามีความสำคัญต่อชีวิต และสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ดังนั้น การสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหามจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจอย่างถูกต้อง (สิริพร ทิพย์คง, 2544) ครูผู้สอนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาม (Krulik et al., 1980)

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าวมีหลายวิธี โดยเทคนิครูปแบบหนึ่งที่ครูผู้สอนสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหามคือ เทคนิค KWDL ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยคาร์และโอเกล (Carr and Ogle) เป็นเทคนิคเพื่อใช้ฝึกและสอนทักษะการอ่าน สรุปเรื่องที่อ่านและมีการนำเสนอเรื่องจากแผนผังอันเป็นการพัฒนาทักษะการเขียน และการพูด นอกเหนือไปจากทักษะการฟัง และการอ่าน โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาทักษะภาษา ผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผน การตั้งจุดมุ่งหมาย การตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูลเพื่อนำมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2554) จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยสามารถนำมาใช้เพื่อช่วยส่งเสริมทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหามคณิตศาสตร์ เพราะสาเหตุที่นักเรียนส่วนใหญ่แก้ปัญหามคณิตศาสตร์ไม่ได้นั้น เนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจคำ และภาษาในโจทย์ อ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าจะใช้วิธีใดคำนวณ และยังขาดยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาม จึงจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนมีความ



สามารถในการตีความ หรือเข้าใจภาษาโจทย์เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เนตรนรินทร์ พิมละมาศ (2550) และศิริพัฒน์ คงศักดิ์ (2550) พบว่า เทคนิคการสอนดังกล่าว เมื่อมีการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย นักเรียนที่ความสามารถคือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน และเมื่อนำแผนผัง KWDL มาใช้จะสามารถช่วยทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะการวัดผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น ส่วนหนึ่งวัดประเมินว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้เพียงใด ซึ่ง Adams (1967, p. 9) ได้กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการคงไว้ซึ่งผลทางการเรียนหรือความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาหรือมีประสบการณ์มาก่อน หลังจากทิ้งช่วงไประยะเวลาหนึ่ง และ Nunnally (1959, pp. 105-108) ได้กล่าวว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการทำแบบทดสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง ดังนั้น Reys et al. (1998) จึงได้ให้ข้อสรุปว่า ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ ฉะนั้น ในการจัดการเรียนการสอนครูจึงต้องตระหนักถึงการสร้างความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนด้วย

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่มีความซับซ้อนต้องอาศัยการนำความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาที่มีความแตกต่างจากที่ครูยกตัวอย่าง นักเรียนจะไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้น ได้ทำให้

คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน และทำให้ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ น้ำทิพย์ ชังเกต (2547, น. 5) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น เป็นเพราะนักเรียนขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยการนำเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงเป็นวิธีการสอนหนึ่งที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ เพราะนักเรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายสามารถเข้าใจและคิดวิเคราะห์ แยกแยะปัญหาออกเป็น ส่วนๆ อย่างมีขั้นตอนทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ เสาวนีย์ บุญแก้ว (2553, น. 39-90) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL จะฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วน ทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบและสรุปคำตอบตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ยังส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2553) เนื่องจากเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยพัฒนาความคิด แนวทางในการอ่าน และการแก้โจทย์ปัญหา และยังสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างความสนใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนตระหนักในการทำความเข้าใจตนเอง เช่น การวางแผน การตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจตนเอง การจัดระบบข้อมูล ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถดึงข้อมูลมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คิดวิเคราะห์ (วัชรา เล่าเรียนดี, 2553) และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจดจำบทเรียนและมีความคงทนในการเรียนรู้มากขึ้น (บรรพต สุวรรณประเสริฐ, 2544) ดังนั้น ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการและเกิดการเรียนรู้ที่คงทน (อัมพร ม้าคะนอง, 2546)



จากปัญหาและแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อันจะส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
2. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย

ใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีการศึกษาและวัสดุอุปกรณ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

1. เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ที่ช่วยชี้แนะความคิด และการแก้ปัญหาพร้อมทั้งหาคำตอบของคำถามต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนตระหนักถึงการทำความเข้าใจ การวางแผน การตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และการหาข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาจากแนวคิดของ คาร์และโอเกิล (Car & Ogle, 1987) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

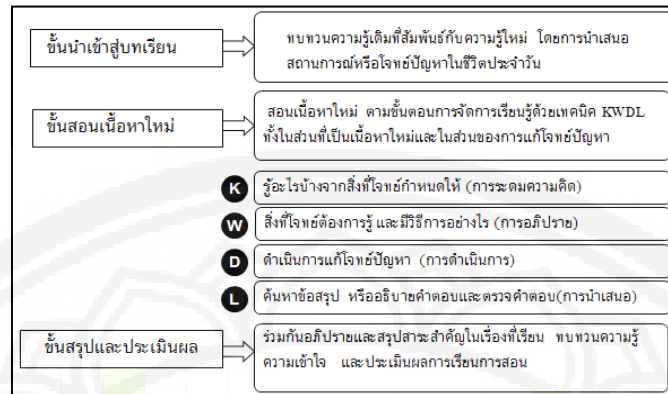
ขั้น K (What we KNOW) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ระดมความคิดเพื่อทบทวนความรู้หรือระบุข้อมูลพื้นฐานที่นักเรียนมี

ขั้น W (What we WANT to know) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ระบุเกี่ยวกับสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการค้นหาคำตอบพร้อมทั้งวางแผนการเรียนรู้ และการค้นหาคำตอบ

ขั้น D (What we DO to find out) หมายถึง เป็นขั้นตอนการดำเนินการเพื่อหาคำตอบ

ขั้น L (What we LEARNED) หมายถึง เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้สรุปเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนหรือตรวจสอบคำตอบ

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น จึงสามารถนำมาใช้ในการกำหนดขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งสรุปขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เป็นการสอนที่ยึดแนวการสอนตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์จากแบบเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก พุทธศักราช 2551 ซึ่งมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูทบทวนความรู้พื้นฐานและสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในชั่วโมงที่แล้วให้กับนักเรียน พร้อมบอกให้นักเรียนรู้ถึงสิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนในชั่วโมงนี้

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูสอนเนื้อหาโดยอธิบาย ชักถามและสาธิตประกอบเนื้อหา แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหา

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ผู้แก้ปัญหำนำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ มาประยุกต์หาวิธีการเพื่อหาคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งผู้วิจัยศึกษาแนวคิดในการแก้โจทย์ของ โพลยา (Polya, 1957) ซึ่งได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับ และใช้กันอย่างแพร่หลายที่เรียกว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของ โพลยา ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร ข้อมูลมีอะไร

บ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหาดาเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็น ส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a Plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหานั้นที่สุด ผู้แก้ปัญหามักเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหานั้น จะแก้ปัญหานั้นได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

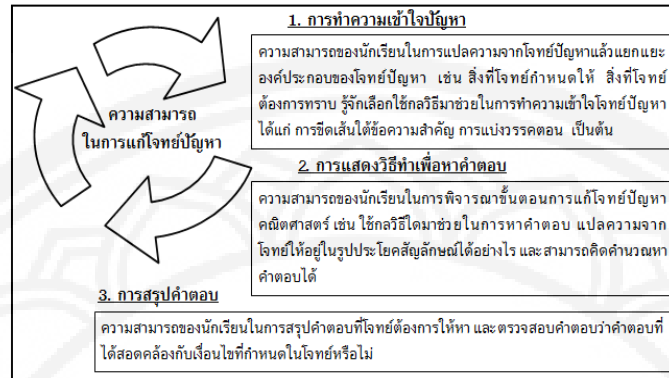
ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan) ขั้นนี้เป็นการทำงานตามแผนที่ วางไว้ควรมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ขั้นนี้เป็นการทำงานตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้และใช้วิธีการอื่นแก้ปัญหานั้น

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการใช้ความรู้ความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการนำแนวคิดการแก้โจทย์ของ โพลยา (Polya, 1957) มาใช้เป็นแนวทาง



ในการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ ดังแสดงในรูปที่ 2

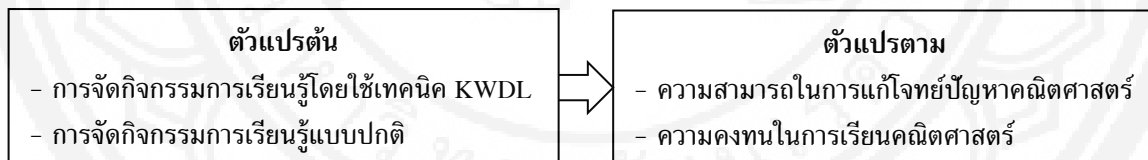


รูปที่ 2 แสดงลักษณะของทักษะกระบวนการต่างๆ เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการระลึกถึงประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อน หรือสิ่งที่ได้เคยเรียนรู้มาแล้ว หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไว้ระยะหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาจากแนวคิด Nunnally (1959, pp. 105-108) ซึ่งได้กล่าวว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียน เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการทำแบบทดสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชิน

ในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงศึกษาเพื่อวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Research) ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มทดลอง 1

กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยแบบแผนการทดลอง มีลักษณะ ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนการทดลอง	จัดการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง	ทดสอบหลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์
E	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	X	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์
C	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	~X	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์



สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มการทดลอง (Experiment Group)
C	แทน	กลุ่มการควบคุม (Control Group)
X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
~X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก อำเภอละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 440 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการสุ่มมาจำนวน 2 ห้องเรียน จากจำนวน 10 ห้องเรียน แต่ละห้องมีนักเรียนประมาณ 44 คน ที่มีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถกัน โดยผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ที่ใกล้เคียงกัน 2 ห้องเรียน เพื่อเลือกใช้รูปแบบการสอน ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/10 จำนวน 47 คน เป็นกลุ่มทดลองโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 จำนวน 47 คน เป็นกลุ่มควบคุมโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม ซึ่งมีองค์ประกอบต่างๆ ในแผนเหมือนกัน มีเพียงกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นสอนเท่านั้นที่มีขั้นตอนแตกต่างกัน จำนวน 5 แผน ใช้เวลาในการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแผนละ 2 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยแบบชานาน 3 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ โดยแต่ละฉบับประกอบด้วยโจทย์ปัญหาที่อยู่ในลักษณะของข้อความที่ประยุกต์เนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ได้แก่ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหาจำนวนรูปเรขาคณิต อัตราส่วนและร้อยละ การเคลื่อนที่และอัตราเร็ว และแรงงาน ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบฉบับละ 90 นาที ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งแบบทดสอบผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาความเหมาะสมด้านภาษาของข้อคำถาม และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับกลุ่มทดลอง และสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครบทุกแผน แล้วผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา



คณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

4. ทดสอบวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพร้อมกัน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 90 นาที

5. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-Independent Samples Test) ที่ระดับนัยสำคัญ .01

2. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแต่ละด้าน และพิจารณาในภาพรวม

3. วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-Independent Samples Test) ที่ระดับนัยสำคัญ .01

4. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แบบแยกส่วนเป็นรายด้าน 3 ด้าน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และการสรุปคำตอบ เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเชิงเนื้อหา

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมปรากฏดังตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

	N	\bar{x}	S.D.	t	P
กลุ่มทดลอง	47	8.60	4.63	1.193	0.118
กลุ่มควบคุม	47	10.06	7.05		

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

	N	\bar{x}	S.D.	t	P
กลุ่มทดลอง	47	39.60	8.26	7.513	0.000**
กลุ่มควบคุม	47	26.28	8.92		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.60 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.28 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที

(t-Independent Samples Test) พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาเป็นรายด้านแต่ละด้านและพิจารณาในภาพรวม ปัญหาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อ ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์แยกเป็นรายด้านและวิเคราะห์ในภาพรวม

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	คะแนนเต็ม	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
		\bar{x}	S.D.	ร้อยละ	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ
การทำความเข้าใจปัญหา	10	9.70	0.62	97.02	6.72	2.52	67.23
การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ	20	15.87	3.55	79.36	11.57	4.04	57.87
การสรุปคำตอบ	20	13.96	4.68	69.79	7.96	5.00	39.79
รวม	50	39.60	8.26	79.19	26.28	8.92	52.55

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน คือ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.70 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.72 ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.87 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.57 และด้านการสรุปคำตอบ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.60 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.28 จากค่าเฉลี่ยของคะแนนข้างต้น แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละด้านทุกด้านและในภาพรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในการพัฒนาในรายด้าน โดยวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเป็นดังนี้

การทำความเข้าใจปัญหา

เมื่อพิจารณาด้านการทำความเข้าใจปัญหา พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 85.11 และกลุ่มควบคุมจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 61.70 ที่สามารถนำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา แปลผลจากปัญหาหรือสถานการณ์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่ายหรือประโยคสัญลักษณ์ หรือสามารถระบุตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง และมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14.89 และกลุ่มควบคุมจำนวน 18 คน คิดเป็น ร้อยละ 38.30 ที่ยังไม่สามารถแปลผลจากปัญหา เขียนข้อมูลไม่ครบถ้วนหรือเขียนได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือเขียนเฉพาะตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังรูปที่ 5



ข้อ 5. เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูไว้กี่ตัวและเลี้ยงไก่ไว้กี่ตัว

วิธีทำ

(ก) เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา

(ข) 9 หู x แทน จำนวนของหมู

y แทน จำนวนของไก่

จะได้สมการได้

กลุ่มทดลอง

ข้อ 5. เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูไว้กี่ตัวและเลี้ยงไก่ไว้กี่ตัว

วิธีทำ

x แทน จำนวนของหมู

y แทน จำนวนของไก่

จะได้สมการได้

$x + y = 20$

กลุ่มควบคุม

รูปที่ 5 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

เมื่อพิจารณาจากการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 51.06 และกลุ่มควบคุมจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 25.53 ที่สามารถสร้างสมการและแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของระบบสมการได้ถูกต้อง มีการนำความรู้ หลักการและวิธีการต่างๆทางคณิตศาสตร์ช่วย

ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ทำให้แสดงวิธีทำคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วนและมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 48.94 และกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 74.47 ที่ยังไม่สามารถแสดงวิธีเพื่อหาคำตอบได้หรือแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบได้เพียงบางส่วน เนื่องจากไม่สามารถสร้างสมการที่ถูกต้อง จึงส่งผลให้หาคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือเกิดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตั้งแต่เริ่มต้นทำไม่มีการแก้ปัญหานั้นๆ ผิดพลาดไป ดังรูปที่ 6

ข้อ 5. เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูไว้กี่ตัวและเลี้ยงไก่ไว้กี่ตัว

วิธีทำ

(ก) 9 หู x แทน จำนวนของหมู

y แทน จำนวนของไก่

จะได้สมการได้

กลุ่มทดลอง

ข้อ 5. เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูและไก่ นับหัวรวมกันได้ 20 หัว นับขา รวมกันได้ 56 ขา เกษตรกรผู้หนึ่งเลี้ยงหมูไว้กี่ตัวและเลี้ยงไก่ไว้กี่ตัว

วิธีทำ

x แทน จำนวนของหมู

y แทน จำนวนของไก่

จะได้สมการได้

กลุ่มควบคุม

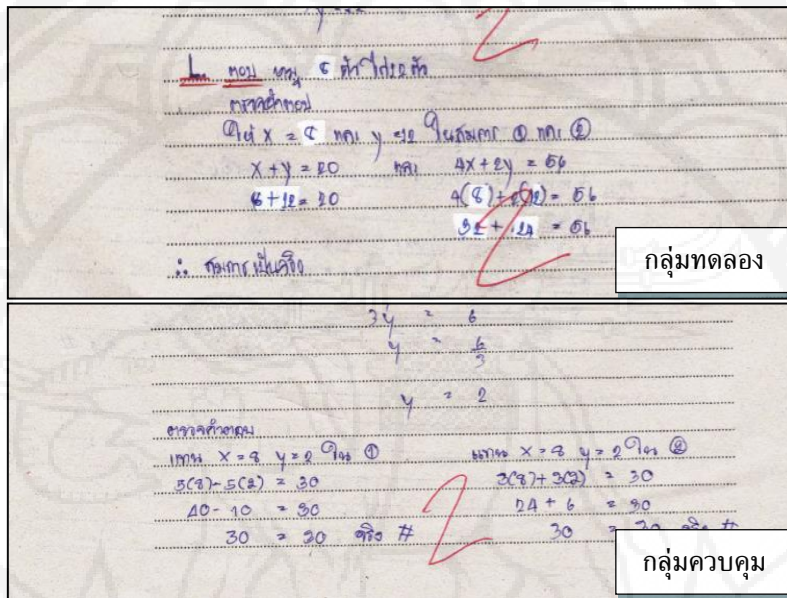
รูปที่ 6 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ



การสรุปคำตอบ

เมื่อพิจารณาด้านการสรุปคำตอบ พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 38.30 และกลุ่มควบคุมจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 8.51 ที่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง

และสรุปคำตอบได้ถูกต้องชัดเจน และมีนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 61.70 และกลุ่มควบคุมจำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 91.49 ที่ยังไม่สามารถสรุปคำตอบได้ สรุปได้ไม่ครบถ้วนหรือได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น แสดงวิธีตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่สรุปคำตอบที่ได้ เป็นต้น ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านการสรุปคำตอบ

3. ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

		N	\bar{x}	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	หลังการทดลอง	47	39.60	8.26	2.314	0.011
	หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์	47	35.91	7.12		
กลุ่มควบคุม	หลังการทดลอง	47	26.28	8.92	1.641	0.052
	หลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์	47	23.15	9.55		

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง และหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์หลังการทดลองและหลังการทดลองผ่านไป 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน



ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

	N	\bar{x}	S.D.	t	P
กลุ่มทดลอง	47	35.91	7.12	7.347	0.000**
กลุ่มควบคุม	47	23.15	9.55		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 พบว่า คะแนนทดสอบวัดความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการทดลองผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.91 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.15 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-Independent Samples Test) พบว่า กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษา

ผลการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อภิปรายผลได้ ดังนี้

1. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นกระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดการแก้ปัญหาโดยแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถกัน นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอประสบการณ์สอดคล้องกับ วิชา เล่าเรียนดี (2554) เมื่อนำการเรียนรู้แบบ KWDL มาประยุกต์ใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้น K สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สอดคล้องกับแนวคิดของ โพลยา (Polya, 1957) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่าเป็นอะไร และสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบว่ามีอะไรบ้าง เมื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาบันทึกและ

จัดหมวดหมู่จะทำให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น 2) ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและนำข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบมาใช้ พร้อมทั้งเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้น D ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบในขั้นตอนนี้ที่นักเรียนในกลุ่มจะมีส่วนร่วมลงมือแก้ปัญหาที่ได้วางแผน ด้วยวิธีการเขียนประโยคสัญลักษณ์ เพื่อให้เห็นแนวทางว่าจะเริ่มต้นในการแก้ปัญหาโดยการคิดคำนวณจำนวนใดก่อน จากนั้นจึงลงมือแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่ละขั้นตอน 4) ขั้น L เสนอผลการแก้ปัญหา เป็นการศึกษาความสามารถในการสรุปผลของการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้รับ

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์ปัญหา ซึ่งกระบวนการสอนนั้นช่วยกระตุ้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบถูกต้องเป็นลำดับขั้นตอน ตามวัตถุประสงค์ที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบ (ทัศนชัย เก่งกาฬังพล, 2553) เช่นเดียวกับ เสาวนีย์ บุญแก้ว (2553, น. 39) ที่ได้กล่าวถึงเทคนิค KWDL ว่า เป็นเทคนิคที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ละเอียดถี่ถ้วน ทำให้นักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน จากข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชอและคณะ (Shaw et al., 1997) ที่ได้ศึกษาการใช้เทคนิค KWDL มาทดลองสอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 4 จำนวน 2 ห้อง โดยการแบ่งกลุ่มทดลองสอน โดยใช้เทคนิค KWDL กับกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิค

KWDL มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค KWDL มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกตินั้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความกระตือรือร้นในการเรียน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และนำเสนอประสบการณ์ เป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันอีกทางหนึ่ง สอดคล้องกับ กาญจนารัตนวงศ์ (2554) ที่ทำการวิจัยโดยใช้เทคนิค KWDL ในการจัดการเรียนการสอนเปรียบเทียบกับจัดการเรียนการสอนแบบปกติ เรื่อง การหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีประสิทธิภาพสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. จากผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ทุกด้านและพิจารณาในภาพรวม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และจากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แบ่งการอภิปรายเป็นรายด้าน 3 ด้านได้ ดังนี้

การทำความเข้าใจปัญหา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้นักเรียนแยกแยะประเด็นปัญหาทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น จากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสามารถระบุตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับ เครือวรรณ โดดเดี่ยว (2549) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนอ่อนหรือโดยส่วนมากจะทำคะแนนได้ดีในขั้นทำความเข้าใจปัญหา แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนเมื่อโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนจะไม่สามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้หรือเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้

การแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ เป็นความสามารถในการนำข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาใช้ในการวางแผนเพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งการดำเนินการแก้ปัญหานั้นนักเรียนสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ จากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังคงคิดคำนวณผิดพลาดและแปลความหมายของโจทย์ผิดบ้าง ทำให้ไม่สามารถสร้างสมการและหาคำตอบได้ถูกต้อง นอกจากนี้นักเรียนยังขาดทักษะการอ่าน การแปลความ และการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานเดิมกับโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนได้ สอดคล้องกับ แนวคิดของ ซายเดม (Suydam, 1980) ที่ได้กล่าวว่านักเรียนส่วนใหญ่จะทำโจทย์ปัญหาได้เมื่อเป็นโจทย์ปัญหาลักษณะเดียวและมีขั้นตอนการคิดคำนวณเพียงขั้นเดียว

การสรุปคำตอบ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับ เสนอผลการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองจะมีการนำเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหาโดยการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบที่ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมสามารถแสดงการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบได้ แต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือเขียนเพียงบางส่วน นั่นหมายความว่า นักเรียนไม่ตรวจสอบผลคำตอบ เพราะมองไม่ออกว่าควรตรวจสอบผลคำตอบอย่างไร จึงไม่สามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกขั้นตอน

3. จากผลการวิจัย พบว่า ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอนตามความยากง่าย โดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกัน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป แต่จะมีความแตกต่างกันในขั้นสอน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL นั้น เน้นให้นักเรียนได้ลงมือ



ด้วยตนเอง มีการฝึกทำแบบฝึกทักษะทบทวนความเข้าใจ เรียนรู้ร่วมกันจากกระบวนการกลุ่ม และมีการร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียนทุกครั้ง จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ จดจำ และเกิดความเข้าใจ ซึ่งความเข้าใจที่เกิดจากการฝึกฝนก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนและทำให้เกิดการจดจำได้นาน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ วารินทร์ รัชมิพรหม (2533, น. 35) ที่กล่าวว่า ถ้านักเรียนได้เรียนรู้สิ่งที่มีความหมายด้วยความเข้าใจและได้ฝึกฝนตนเองมาก ๆ ด้วยการกระทำซ้ำ ๆ จะทำให้เกิดทักษะและความคงทนในการเรียนรู้จนสามารถถ่ายโยงไปใช้ได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับคำกล่าวของ ฮันเตอร์ (Hunter, 1993, p. 5) ที่กล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำ สิ่งหนึ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการจำคือการฝึกหัด (Schedule of Practice) เป็นตัวสร้างให้เกิดการจำ และการฝึกหัดที่ดีควรเพิ่มความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ได้จัดให้มีการฝึกฝนทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม มีการทบทวนเนื้อหาอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้แบบฝึกทักษะ ใบกิจกรรม เป็นต้น และมีการนำเสนอผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำของนักเรียนเอง ส่งผลทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงและสามารถระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ต่อไปและยังคงอยู่ได้ยาวนาน ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต่างกัน ย่อมส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้มากหรือน้อยแตกต่างกัน (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2553) ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จึงเป็นการจัดสถานการณ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและมีความคงทนในการเรียนรู้อีกมากขึ้น ซึ่งครูผู้สอนควรสร้างเงื่อนไขสำหรับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทดลองและกระทำการต่าง ๆ เพื่อให้ได้พฤติกรรมที่ต้องการแล้วจะเกิดการเรียนรู้ที่คงทน (บรรพต สุวรรณประเสริฐ, 2544) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ สอนบนพื้นฐานเดิม เน้นให้เกิดการคิด ให้เวลา และให้โอกาสผู้เรียน พยายามใช้คำถาม การโต้แย้ง และสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนอย่างเหมาะสมจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน (อัมพร ม้าคะนอง, 2553)

สรุปผลการศึกษา

จากการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านทุกด้านและพิจารณาในภาพรวม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ในช่วงเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนควรใช้แผนผังหรือตารางร่วมกัน 2 คน ต่อ 1 ชุด สามารถปรึกษาหารือกัน และในการทำงานกลุ่มก็ควรให้นักเรียนใช้แผนผังคนละชุด เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกบันทึกข้อมูลลงตารางด้วยตนเอง
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วงแรกนักเรียนยังทำการบันทึกในแผนผัง KWDL ได้ไม่ครบถ้วน ดังนั้น ครูจึงควรให้ความสำคัญกับการตรวจแบบฝึกหัด การบ้านและใบงานของนักเรียนพร้อมทั้งให้ผลสะท้อนกลับ มีการเสริมแรงในทางบวก เพื่อให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและมีกำลังใจในการแก้ไขและพัฒนาตนเองต่อไป
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทุกชั้นตอนครูจะต้องคอยแนะนำ ชี้แนะ แนวทางให้นักเรียนได้คิดพิจารณาและวิเคราะห์ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในตาราง KWDL ตาม



ความเข้าใจของตัวเองและไม่ควรจำกัดเวลาจนเกินไป ควร
มีเวลาให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างเต็มที่และควรทำ
แบบฝึกหัดสำรองไว้ สำหรับนักเรียนที่ทำงานเสร็จก่อน
เวลา

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรนำแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ไปทำซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่น
เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่องระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อีกครั้ง

2. ควรมีการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
ในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อให้เห็น
พัฒนาการที่เด่นชัดของนักเรียน

3. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์
อื่นๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถ
ในการสื่อสาร ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิด
สังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วย
ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัช
นิลสระคู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา
แนะนำ และตรวจแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์
ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำหลักสูตรคณิตศาสตร์
ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และ
ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือ
อย่างดีเสมอมา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา รัตนวงศ์. (2554). การเปรียบเทียบผลการ
เรียนรู้ เรื่อง การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่
เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL กับการจัดการ
เรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม. [1]

เครือวรรณ โดดเดี่ยว. (2549). การเปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา
เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างวิธีการ
สอนแบบ LT กับวิธีสอนแบบ Polya. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา. [2]

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่
เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์ คอร์
ปอเรชั่น. [3]

ทัศนชัย เก้าก้างพล. (2553). การพัฒนาชุดทักษะการ
แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิคการสอบแบบ KWDL เรื่อง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. [4]

น้ำทิพย์ ชังเกต. (2547). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง
โจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับ
เทคนิค KWDL. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม. [5]

เนตรนรินทร์ พิมละมาศ. (2550). การพัฒนาผลการ
เรียนรู้เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค
ทีมเกมแข่งขัน TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL. (วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
[6]



- บรรพต สุวรรณประเสริฐ. (2544). *การพัฒนาหลักสูตร โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. เชียงใหม่: The Knowledge Center. [7]
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2554). *การวิจัยการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช*. [8]
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซต. [9]
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการ เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด*. นครปฐม: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. [10]
- วารินทร์ รัศมีพรหม. (2533). *การออกแบบสาระหลักการ และทฤษฎี*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. [11]
- ศิริพัฒน์ คงศักดิ์. (2550). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท)*. มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม. [12]
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์. [13]
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. [14]
- เสาวนีย์ บุญแก้ว. (2553). *การศึกษาความสามารถในการ เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ภาคตัดกรวย โดยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท)*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. [15]
- อัมพร ม้าคะนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอบ และการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. [16]
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. [17]
- Adarms, J. A. (1967). *Human Memory*. New York: McGraw-Hill.
- Carr, E., & Ogle, D., (1987). KWL plus: A strategy comprehension and summariza. *Journal of Reading*, 30, 626-631.
- Hunter. (1993). *Retention Theory for Teacher: A Programma Book* (36th ed.). El Segundo, California: Tip.
- Krulik, S., Rudnick, J., & Milou, E. (1980). *Teaching Mathematics in Middle School*. Boston: Allyn and Bacon.
- Leong, Y. H., Toh, T. L., Quek, K. S., & Tay, E. G. (2011). Teacher preparation for a problem-solving curriculum in Singapore. *ZDM Mathematics Education*, 43, 45-48.
- Nunnally, J. C. (1959). *Test and Measurement*. New York: McGraw-Hill.
- Polya, G. (1957). *How To Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. New York: Doubleday and Company.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., Lindquist, M. M., & Smith, N.L. (1998). *Helping Children learn Mathematics* (5th ed.). Boston: Allyn and Bacon.



Shaw, J. W., Chambless, M. S., Chessin, D. A., Price, V., & Beardain, G. (1997). Cooperative Problem Solving: Using K W D L as an Organizational Technique. *Teaching Children Mathematics*, 3(39), 482-486.

Suydam, M. N. (1980). *Untangle Clues from Research on Problem-Solving, Problem Solving in school Mathematics*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

The National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM; Inc.

Translated Thai References

Bunkaew, S. (2010). *The study of ability in learning Mathematics on Conic section by using learning activity with KWDL technique*. (Master's thesis). Kasetsart University, Bangkok. [in Thai] [15]

Changket, N. (2004). *Learning development on Multiplication of Prathomsuksa 4 students who learned using the STAD technique and the KWDL technique*. (Master's thesis). Silpakorn University, Nakhon Pathom. [in Thai] [5]

Dohtdieow, K. (2006). *A Comparative Learning of Mathematics Achievement on problem solving of Fraction for Matthayomsuksa 6 students who learned using the LT and Polya Technique*. (Master's thesis). Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima. [in Thai] [2]

Kaokalangphon, T. (2010). *The Development of practice on solution problems skill drills using KWDL Technique focused on linear equations one variable of Matthayomsuksa 1 students*. (Master's thesis). Naresuan University, Phitsanulok. [in Thai] [4]

Khongsak, S. (2007). *A comparative study of learning outcomes on Mathematic problem solving of times of fourth grade students taught by KWDL technique and ISPT approach*. (Master's thesis). Silpakorn University, Nakhon Pathom. [in Thai] [12]

Laowreandee, W. (2011). *Model and Strategy for management learning of develop thinking skills*. Nakhon Pathom: Silpakorn University. [in Thai] [10]

Makanong, A. (2003). *Mathematics: Teaching and Learning*. Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai] [16]

Makanong, A. (2010). *Mathematics skills and processes: The development for development*. Bangkok: Center for academic papers and book Faculty of Education, Chulalongkorn University. [in Thai] [17]

Naoyenphon, P. (2011). *The Research of Teaching and learning Mathematics in processing package on the experience of Mathematics learning Unit 15*. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai] [8]

Pimlamat, N. (2007). *Learning development in solving problems of Prathomsuksa 5 by using cooperative learning TGT technique and the KWDL technique*. (Master's thesis). Silpakorn University, Nakhon Pathom. [in Thai] [6]

Ratsamiprom, W. (1990). *The principle design and Theory*. Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai] [11]



- Rattanawong, K. (2011). *Comparisons of Learning Outcomes of Prathomsuksa 2 students who learned using the KWDL and conventional learning managements entitled the division.* (Master's thesis). Mahasarakam University, Mahasarakam. [in Thai] [1]
- Sutthirat, C. (2009). *80 student-centered learning.* Bangkok: Danex Intercorporation. [in Thai] [3]
- Suwanprasert, B. (2001). *Developing the Learner-Centered Curriculum.* Chiang Mai: The knowledge center. [in Thai] [7]
- The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2008). *Matchemtical Skills and Processes* (2nd ed.). Bangkok: Charoen Printing. [in Thai] [13]
- Thipkong, S. (2001). *Mathematic problem solving.* Bangkok: Ladphrao Kurusapa Printing. [in Thai] [14]
- Wonganutarot, P. (2010). *Education Psychology.* Bangkok: Sahamit Offset. [in Thai] [9]

