

January 2022

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สุรียัน เขตบรรจง

ชาวนาวิชา สมาถกษ

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal>



Part of the Education Commons

Recommended Citation

เขตบรรจง, สุรียัน and สมาถกษ, ชาวนาวิชา (2022) "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1," *Journal of Education Studies*: Vol. 50: Iss. 1, Article 12.

DOI: 10.14456/educu.2022.11

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal/vol50/iss1/12>

This Article is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Journal of Education Studies by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Mathematics Learning Activities on the Topic of Fraction Problems
Using the KWDL Technique of Mathayomsuksa 1 Students

สุริยัน เขตบรรจง^{1*} และ ปาวาริศา สมาฤกษ์²

Suriyun Khatbanjong^{1*} and Pawarisa Samalerk²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 จำนวน 28 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบแบบ dependent t -test ผลการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) หลังเรียนค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.89$)

คำสำคัญ : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์, โจทย์ปัญหาเศษส่วน, เทคนิค KWDL

Article Info: Received 18 January, 2022; Received in revised form 15 March, 2022; Accepted 18 March, 2022

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง อีเมล : suriyun_labotron@hotmail.com

Lecturer in Mathematics, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

Email: suriyun_labotron@hotmail.com

² ครูโรงเรียนสารวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2

Teacher at Sarawittaya School under The Secondary Educational Service Area Office Bangkok 2

* Corresponding Author

Abstract

This research aims to 1) development of mathematics learning activities on the topic of fraction problems using the KWDL technique of Mathayomsuksa 1 students to be efficient according to the 80/80 criteria, 2) compare the mathematics learning achievements on the topic of fraction problems using the KWDL technique of Mathayomsuksa 1 students before and after learning, and 3) study the satisfaction with the mathematics learning activities on the topic of fraction problems using the KWDL technique of Mathayomsuksa 1 students. Samples were 28 students of Mathayomsuksa 1/6 semester 1, academic year 2020, from the school under the Secondary Educational Service Area Office Bangkok. The simple random sampling technique was used to select the samples. The research instruments were mathematics learning achievement tests, and a students' satisfaction survey. The statistics used for analysis were arithmetic mean (M), standard deviation (SD), and dependent t -test. The results showed that mathematics learning activities on the topic of fraction problems using the KWDL technique of Mathayomsuksa 1 students was efficient according to the 80/80 criteria. After learning, the average scores of mathematics learning achievement were significantly higher than before learning at .01. The overall satisfaction was at the highest level ($M = 4.89$).

Keywords: development of mathematics learning activities, fraction problems, KWDL technique

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ และถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนควรจะต้องเรียนรู้และเข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ เพื่อจะได้นำกระบวนการนี้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป (วรรณ ขุนศรี, 2546) ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) ต่อมากระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเพิ่มเติมโดยมีสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระได้แก่ จำนวน พีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยทั้ง 3 สาระจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องพัฒนาให้เกิดกับผู้เรียน ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและ

สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ตลอดจนนักเรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้กับชีวิตจริงซึ่งเป็นไปตามบริบทของสังคมในศตวรรษที่ 21

ผู้เรียนต้องมีความฉลาดรู้ (literacy) ตามหลักของโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Program for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาจากการประเมินความฉลาดรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (reading literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) (OECD, 2019) ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการนำความรู้และทักษะในวิชาหลักที่ได้อ่านไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งมีสมรรถนะในการวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะเป็นไปตามแนวทางการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนตามหลักการของ PISA ตลอดจนผู้เรียนสามารถนำความรู้ด้านคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) จากที่กล่าวมาคณิตศาสตร์มีความจำเป็นต่อการใช้ชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อคณิตศาสตร์ที่มาจากชีวิตจริงและแก้ปัญหาได้จริง จึงเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนเองและผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ความรู้ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ทำให้ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพในการแก้ปัญหาจากชีวิตจริงได้ ที่พบจากการดำเนินชีวิตของมนุษย์

นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้น ต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม อีกทั้งการจัดเนื้อหา และกิจกรรมต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน ความยากง่าย ความต่อเนื่อง และลำดับของเนื้อหา ความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนบุคลิกภาพของผู้เรียน (สิริพร ทิพย์คง, 2545) การจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับพัฒนาคน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด การสร้างองค์ความรู้ และการทำงาน (อัมพร ม้าคนอง, 2557) แต่จากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้นยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในประเทศไทยประสบปัญหานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตกต่ำ จากผลคะแนนทดสอบ PISA ด้านคณิตศาสตร์ ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าหลายประเทศ โดยผลคะแนนมีแนวโน้มลดลง จากอันดับที่ 50 จาก 79 ประเทศ/เขตเศรษฐกิจ ในปี 2555 และเป็นอันดับที่ 66 ในปี 2561 (OECD, 2019) ปัญหาที่พบอยู่เสมอคือนักเรียนส่วนใหญ่มักจะทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ให้เข้าใจ (รัตนา ตั้งศิริพงษ์, 2553) จึงส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำลง ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ และเอาใจใส่ต่อการเรียนรู้

ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL และนำมาใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในงานวิจัยครั้งนี้ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL มีการคิดค้นและเผยแพร่ครั้งแรกโดย โอเกล (Ogle, 1986) ซึ่งเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากเทคนิค KWL ของโอเกลที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้นด้วยเทคนิค KWL, KWDL และ KWL-plus ซึ่งการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL มีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอน เค (K, what we know) โจทย์บอกอะไรเราบ้าง ขั้นตอน ดับเบิลยู (W, what we want to know) โจทย์ต้องการรู้อะไรหรือถามอะไร ขั้นตอน ดี (D, what we do to find out) เราจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และขั้นตอน แอล (L, what we learned) เราได้เรียนรู้อะไรมาแล้วและตรวจคำตอบที่ได้ (Carr & Ogle, 1987) การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL การมีคำถามเพื่อแสวงหาข้อมูลตามที่ต้องการในแต่ละขั้นจะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้นโดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้สอนคณิตศาสตร์

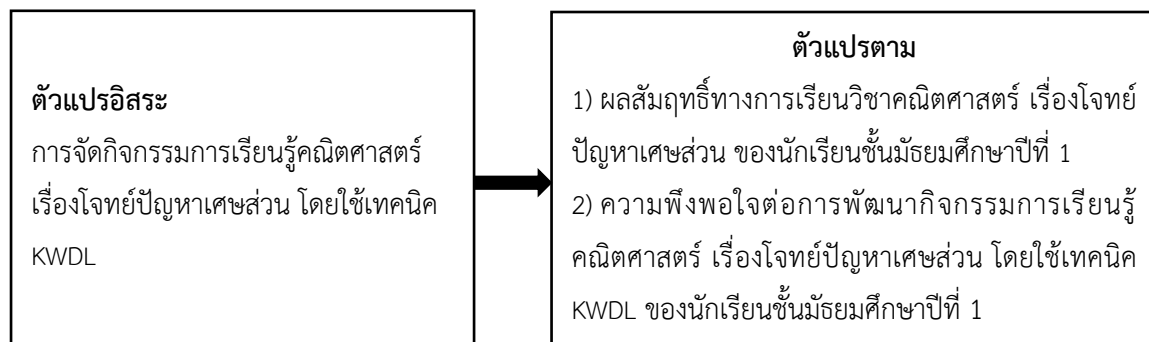
โดยเฉพาะด้านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกระดับจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเข้าใจ และวิเคราะห์โจทย์ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้เทคนิค KWDL ยังเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยชี้แนะความคิดทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กฤษฎา วรพิน, 2554)

งานวิจัยของ จักรพงษ์ ผิวนวล (2556) กล่าวถึงเทคนิค KWDL ไว้ว่า เป็นขั้นตอนที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจนเพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีและเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ทั้ง 4 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีลำดับขั้นตอนและเป็นระบบ เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ทักษะการอ่านในการวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา เพื่อรู้ว่าสิ่งที่โจทย์ได้ให้อะไรมาบ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร และนักเรียนหาวิธีแก้โจทย์ปัญหารวมทั้งดำเนินการหาคำตอบ และทบทวนตรวจสอบว่าวิธีแก้ปัญหาคำตอบที่ได้ เป็นไปตามโจทย์ต้องการให้หาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือไม่ แสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน เป็นการกระตุ้นนักเรียนได้ค้นหาข้อมูล จัดลำดับความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบระเบียบ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

เหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้นำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และผู้วิจัยคาดหวังว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนผ่านแผนการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น และสามารถแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างเป็นระบบระเบียบเป็นขั้นตอน โดยใช้วิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์และตรวจสอบคำตอบที่ได้มาอย่างถูกต้อง ตลอดจนช่วยพัฒนาผู้เรียนไปสู่คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาพ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการวิจัยเชิงปริมาณ ดำเนินการในรูปแบบวิจัยเชิงทดลองในชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/6 ที่กำลังศึกษาในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 28 คน และเป็นนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มาจากการสุ่มแบบง่ายด้วยวิธีจับฉลาก

2. ศึกษาและวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้คุณภาพผู้เรียน และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผน ได้แก่ โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน แผนละ 2 ชั่วโมง แผนการสอนที่พัฒนาขึ้นใช้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยผู้วิจัยให้ความหมายโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงว่าเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น ตัวอย่างที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วน “ สุรียัน ใช้เงิน $\frac{1}{4}$ ของจำนวนเงินที่มีอยู่ซื้อข้าวสาร ใช้เงิน $\frac{1}{6}$ ของจำนวนเงินที่มีอยู่ซื้อขนมปัง ใช้เงิน $\frac{1}{8}$ ของเงินที่มีอยู่ซื้อแตงโม สุรียันใช้เงินไปเท่าไร” ตัวอย่างที่ 2 โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน “ เมื่อต้นท่อม ปาวาริศาสสูง 150 $\frac{1}{2}$ เซนติเมตร เมื่อปลายท่อมปาวาริศาสวัดความสูงได้ 153 $\frac{3}{5}$ เซนติเมตร ปาวาริศาสสูงขึ้นเท่าไร” ตัวอย่างที่ 3 โจทย์ปัญหาการคูณเศษส่วน “ สมรต้องการปูพื้นกระเบื้องห้องนอนกว้าง 3 $\frac{1}{2}$ เมตร และยาว 4 $\frac{1}{4}$ เมตร ถ้าสมรต้องการปูพื้นกระเบื้องคิดเป็นตารางเมตรละ 120 บาท จะต้องใช้เงินทั้งหมดเท่าไร” และตัวอย่างที่ 4 โจทย์ปัญหาการหารเศษส่วน “ ร้านค้าของป่าแดงขายน้ำตาลทราย โดยป่าแดงมีน้ำตาลทราย 40 $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม แบ่งขายเป็นถุงเล็กๆ ถุงละ $\frac{1}{2}$ กิโลกรัมป่าแดงจะแบ่งน้ำตาลทรายได้กี่ถุง”

ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อครูผู้สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมความสอดคล้องและความเป็นไปได้ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรม การเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนน หลังจากนั้น ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างของการวิจัย โดยกำหนดการทดลองเดี่ยวจำนวนนักเรียน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง จำนวน 1 คน ปานกลาง จำนวน 1 คน และอ่อน จำนวน 1 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 จากนั้น ปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองกลุ่มจำนวนนักเรียน 9 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง จำนวน 3 คน ปานกลาง จำนวน 3 คน และอ่อน จำนวน 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา สื่อการเรียนการสอน เนื้อหา และกิจกรรม แล้วนำข้อบกพร่องจากการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปทดลองสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ให้เป็น E_1 / E_2 โดย E_1 คือ การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย 1-4 และ E_2 คือ การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยขั้นตอนการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินการสอนตามแผนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- 1) ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมการเข้าสู่บทเรียน
- 2) ครูนำเสนอเนื้อหาโดยสอนเนื้อหาใหม่ของบทเรียนกับนักเรียนทั้งชั้น จัดกิจกรรมให้มีความเหมาะสมตามลักษณะเนื้อหาของบทเรียนและบริบทของนักเรียนและใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีสื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครู

ขั้นที่ 2 การจัดกิจกรรมทั้งชั้นเรียน

ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาเศษส่วนจากสถานการณ์ในชีวิตจริง แล้วให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนร่วมกันหาคำตอบโดยให้ศึกษาจากใบงานที่ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหานั้น โดยใช้เทคนิค KWDL แก่โจทย์ปัญหาดังขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) ขั้น K นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วร่วมกันบันทึกคำตอบลงในแผนผัง KWDL
- 2) ขั้น W นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือข้อคำถาม วิธีการหาคำตอบ ประโยคสัญลักษณ์ แล้วร่วมกันบันทึกลงในแผนผัง KWDL ในขั้นตอนนี้ครูเดินดูนักเรียนทั้งชั้นเรียนเพื่อให้คำชี้แนะและอาจใช้คำถามเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบคำตอบ หรือสิ่งที่โจทย์ไม่ได้ให้มาอย่างชัดเจน
- 3) ขั้น D นักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีแสดงการหาคำตอบแล้วร่วมกันบันทึกลงในแผนผัง KWDL ในขั้นตอนนี้ครูเดินดูนักเรียนทั้งชั้นเรียนเพื่อให้คำแนะนำกับนักเรียนคนที่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา
- 4) ขั้น L นักเรียนร่วมกันเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน และแสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ด้วยการเขียนอธิบายลงแผนผัง KWDL

ขั้นที่ 3 การสรุปเนื้อหา

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาจากบทเรียนที่เรียนผ่านมา เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและเชื่อมั่นในการหาคำตอบของนักเรียนทั้งชั้น ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยจำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 25 นาที และให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดจำนวน 3 ข้อ โดยให้ส่งในชั่วโมงต่อไปได้ ทั้งนี้เป็นการเพิ่มการอธิบายความคิดรวบยอดให้กับนักเรียนคนที่เข้าใจในเนื้อหาที่ยังไม่กระจ่างชัดเจนระหว่างการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนทั้งชั้น ครูประเมินนักเรียนรายบุคคลจากการร่วมกิจกรรม ครูให้ของรางวัลกับนักเรียนตามความเหมาะสม

4. สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง จากนั้นนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็น แล้วนำมาหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Index of item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนมาแล้ว จำนวน 45 คน จากนั้นนำผลการทดสอบไปหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อจากนั้นคัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.876 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.26-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.94 แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ได้แก่ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด จำนวน 10 ข้อ แล้วนำเสนอ

ต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้อง จากนั้นนำแบบสอบถามไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (Index of item Objective Congruence: IOC) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.96

6. วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน โดยใช้สถิติทดสอบแบบ dependent t -test

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนได้คะแนนจากการร่วมกิจกรรม ระหว่างเรียนและหลังเรียนสูงกว่าร้อยละ 80 ของเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนทั้งหมดได้คะแนนผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้มากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (ตาราง 1)

ตาราง 1

ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้	E_1	E_2	E_1/E_2
การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว	61.63	60.35	61.63/60.35
การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่ม	74.71	72.98	74.71/72.98
การหาประสิทธิภาพแบบสนาม	84.83	83.74	84.83/83.74

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 8.60 คะแนน ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 17.15 จากคะแนนเต็ม 20 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียน พบว่า หลังเรียนค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ตาราง 2)

ตาราง 2

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน

กลุ่มทดลอง	n	M	SD	t	df	Sig.
ก่อนเรียน	28	8.60	2.302	11.282	27	0.000
หลังเรียน	28	17.15	2.307			

หมายเหตุ : $**p \leq .01$

3. ระดับความพึงพอใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.89$)

อภิปรายผล

ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลจากการค้นพบในการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเอาไว้ตั้งแต่เริ่มแรกก่อนการวิจัย เป็นเพราะว่า ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญทุกขั้นตอนเป็นไปตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ระบุว่า หลักการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญคือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้สอนมีส่วนช่วยให้การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ ในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดร่วมกันแก้ปัญหาปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความรู้และทักษะกระบวนการคิดและมีประสบการณ์ ดังนั้น แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงมีลักษณะกระตุ้นการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเศษส่วนจากการอ่านและสามารถนำมาวิเคราะห์แยกส่วนเขียนในสิ่งที่โจทย์ กำหนดปัญหามาให้และเขียนกระบวนการต่าง ๆ ลงในแผนผัง KWDL ตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์มาใช้ทดลองในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการนำความรู้และทักษะในวิชาหลักที่ได้เรียน ไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งมีสมรรถนะ ในการวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนผู้เรียนสามารถ นำความรู้ด้านคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ซึ่งแสดงได้ว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ช่วยแก้ปัญหาการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ปัญหา อย่างเป็นลำดับขั้นตอนโดยมีการกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่าแต่ละขั้นตอนผู้เรียนจะต้องเขียนอะไรลงในแผนผัง KWDL (Carr & Ogle, 1987)

ขั้นตอนของเทคนิค KWDL ได้แก่ ขั้นที่ 1 K (what we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และเขียนลงแผนผัง ขั้นที่ 2 W (what we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดและ บอกสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติม ซึ่งบ่อยครั้งที่นักเรียนพบโจทย์ปัญหาในลักษณะที่บอกข้อมูลไม่ครบถ้วนเพียงพอที่จะหาคำตอบได้ทันทีเป็นขั้นที่นักเรียนจะได้คิดหาคำตอบจากข้อมูลที่มีอยู่ ในขั้นนี้ครูอาจจะต้องเข้ามาช่วยชี้แนะให้กับนักเรียน อาจกระตุ้น ด้วยคำถามที่นำไปสู่คำตอบหรือสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาก็ได้ ขั้นที่ 3 D (what we do to find out) การดำเนินการ แก้ปัญหาตามแผนในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลจากขั้นที่ 1 และ 2 มาช่วยในการแก้ปัญหาด้วยวิธีหรือกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และขั้นที่ 4 L (what we learned) การสรุปคำตอบของปัญหา ส่งผลให้ นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาคำตอบได้ดียิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่ระบุว่า การเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหาผู้สอนจะต้องสร้าง พื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบการแก้ปัญหาหรือมองย้อนกลับ

นอกจากนั้น ครูผู้สอนยังสามารถสังเกตนักเรียนจากการร่วมกิจกรรมทั้งชั้นเรียนที่ได้เรียนรู้ร่วมกันโดยใช้แผนผัง KWDL โดยนักเรียนร่วมกันเขียนข้อความลงในแต่ละประเด็นข้อความตามแผนผัง KWDL ที่ครูได้จัดเตรียมเอามาใช้ ในการสอนนักเรียนจึงส่งผลให้ครูได้พบข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดของนักเรียนในบางจุด ทำให้ครูผู้สอนสามารถช่วยแนะนำ และเพิ่มเติมความคิดเห็นให้นักเรียนเข้าใจหลักในการแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบของการใช้แผนผัง KWDL จึงส่งผลให้ผู้เรียน มีพัฒนาการที่ดีขึ้นสามารถวิเคราะห์โจทย์ และเขียนในสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ตลอดจนหาคำตอบสุดท้ายได้อย่างถูกต้อง จึงส่งผลให้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่กล่าวว่า ก่อนนำสื่อหรือชุดกิจกรรมไปใช้จริงต้องนำไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่าสื่อหรือชุดกิจกรรมการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ และช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์หรือไม่ รวมทั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนในระดับใด การหาประสิทธิภาพของการใช้งาน ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ (3) การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ (4) วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของการใช้งาน (5) ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของการใช้งาน และ (6) เกณฑ์ประสิทธิภาพของการใช้งาน เนื่องจากผู้วิจัยนำสื่อและชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจากนั้นได้ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ตั้งไว้มากขึ้น ทำให้สื่อมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักการของการสร้างหรือผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้จึงทำให้การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความชัดเจนในขั้นตอนและกระบวนการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ง่ายขึ้นจากการเรียนแบบปกติ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นข้อคำถามของโจทย์ว่าโจทย์ต้องการอะไร และจะใช้วิธีการดำเนินการอย่างไร ทั้งนี้ ในการสอนของครูผู้สอนได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และมีคำถามในลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนสามารถค้นพบคำตอบด้วยตัวของผู้เรียนเองซึ่งมิใช่การท่องจำจากคำตอบที่ครูให้ แต่เป็นการนำความรู้ความเข้าใจที่เป็นข้อเท็จจริงและความเข้าใจไปวิเคราะห์หาคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน ทำให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ Wilson (1971) ที่กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นลักษณะความสามารถ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงที่เผชิญอยู่ได้อย่างยาวนาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้เทคนิค KWDL สอดคล้องกับหลักการประเมินสมรรถนะผู้เรียนของ PISA ซึ่งได้มีการประเมินด้านความฉลาดรู้ 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ความสามารถที่ได้เรียนมาไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการแก้โจทย์ปัญหาตามหลักสูตรที่โรงเรียนกำหนดไว้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหาเศษส่วนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้เนื้อหาใหม่จากแผนผัง KWDL พร้อมกันทั้งชั้นเรียนก่อน ได้แก่ ขั้นที่ 1 K (what we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และเขียนลงแผนผัง ขั้นที่ 2 W (what we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดและบอกสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมซึ่งบ่อยครั้งที่นักเรียนพบโจทย์ปัญหาในลักษณะที่บอกข้อมูลไม่ครบถ้วนเพียงพอที่จะหาคำตอบได้ทันที เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้คิดหาคำตอบจากข้อมูลที่มีอยู่ ในขั้นนี้ครูผู้สอนได้ให้การช่วยเหลือด้วยการให้คำแนะนำแก่นักเรียน และในบางครั้งครูผู้สอนอาจใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนจนกระทั่งนักเรียนสามารถหาคำตอบหรือค้นพบได้ว่าสิ่งที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ขั้นที่ 3 D (what we do to find out) การดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลจากขั้นที่ 1 และ 2 มาช่วยในการแก้ปัญหาด้วยวิธีหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และขั้นที่ 4 L (what we learned) การสรุปคำตอบของปัญหา (Carr & Ogle, 1987) โดยที่ลำดับขั้นตอนเทคนิค KWDL มีกระบวนการคิดและการร่วมกันคิดภายในชั้นเรียนระหว่างนักเรียนกับครูทำให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอน

จึงช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนพัฒนาสูงขึ้นตามลำดับ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการทดสอบหลังเรียนในเรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนมีคะแนนสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจาก ก่อนเรียนนักเรียนยังไม่เคยเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงดังกล่าวนี้มาก่อน

3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้เทคนิค KWDL อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาและการจัดการเรียนเป็นไปตามขั้นตอนจากง่ายไปหายากโดยใช้เทคนิค KWDL ($M = 5.00$) สอดคล้องกับ Bruner (1993) ที่เสนอแนะว่า ให้คำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนในแง่ของการจัดประสบการณ์ของการเรียนให้มีลำดับความหมายและความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ส่วนข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้เข้าใจด้วยตนเองมากขึ้นจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ($M = 4.72$) จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความสนใจกระตือรือร้นในการถามตอบกับครูผู้สอนและนักเรียนได้เรียนรู้กับเพื่อนในห้องเรียนอย่างมีอิสระ ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ครูผู้สอนจัดให้กับนักเรียนตลอดจนครูได้เสริมแรงด้วยการมอบของรางวัลเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้นอันเนื่องมาจากได้รับรางวัลตอบแทนจากการทำดี ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าในตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีเสริมแรงของ Skinner (1953) ดังที่ว่า การเสริมแรงทางบวกเป็นการให้สิ่งตอบแทนในสิ่งที่บุคคลอยากได้ เช่น มอบรางวัล ค่ายกย่องชมเชย สิ่งของ เป็นต้น เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะอยากเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมใหม่ไปสู่พฤติกรรมอันพึงประสงค์ของผู้เรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนในครั้งนี้ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีความพึงพอใจต่อการเรียน เพราะว่ามันุขต้องการได้รับการยกย่อง จึงส่งผลให้ประสบผลสำเร็จดังที่ Maslow (1970) ได้กล่าวว่า ความต้องการของมนุษย์คือความต้องการที่ได้รับการยกย่อง ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต นอกจากนี้ครูผู้สอนยังคอยชี้แนะแนวทางและกระตุ้นการตอบคำถามเพื่อให้นักเรียนสามารถค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้นเพราะแผนผัง KWDL เป็นตัวช่วยที่เอื้อต่อการตีความและวิเคราะห์รายละเอียด แต่ละประเด็นที่นักเรียนอ่านได้จากโจทย์ปัญหา เมื่อนักเรียนรู้ว่าจะต้องใส่อะไรลงไปในแต่ละขั้นตอนของแผนผัง KWDL เพื่อใช้แก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนให้ได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการ อีกทั้งผู้วิจัยยังได้เน้นโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นกับการใช้ในชีวิตจริง จึงทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นและรู้สึกว่าการคิดศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียนเอง จึงทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานต่อการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและร่วมกันแก้ปัญหาที่ครูผู้สอนในชั้นเรียน สอดคล้องกับ งานวิจัยของ นรมน ดีหล้า (2556) ซึ่งได้วิจัยการพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้ KWDL เรื่องลำดับอนันต์ และอนุกรมอนันต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก และงานวิจัยของ ชญาณิศา เบ็งจันทร์ (2560) ได้ทำการวิจัยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก นอกจากนี้ เมื่อนักเรียนได้นำความรู้จากการเรียนรู้ในโรงเรียนไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงของพวกเขาได้ ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพได้ชัดเจนว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญ และช่วยพัฒนาศักยภาพทางความคิดของพวกเขา ตลอดจนทำให้พวกเขานำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในกรณีพบว่า นักเรียนไม่เกิดองค์ความรู้จากการเรียน และเข้าใจขั้นตอนการดำเนินการตามแผนผัง KWDL ได้ไม่ดีพอที่จะนำมาเขียนแต่ละประเด็นลงในแผนผัง KWDL ที่ครูเตรียมไว้ให้ ครูผู้สอนควรให้การช่วยเหลือส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเริ่มต้นจากครูผู้สอนต้องตั้งคำถามหรือยกตัวอย่างโจทย์เริ่มจากง่ายไปหายาก ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างองค์ความรู้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ครูผู้สอนต้องดูแลเอาใจใส่เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถเข้าใจตรงตามจุดประสงค์

2. ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนอย่างเป็นอิสระในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนและนักเรียนทุกคนต้องได้มีส่วนร่วมกิจกรรม เช่น เปิดโอกาสให้ถาม อภิปราย เสนอแนะ ข้อคิดเห็น ตลอดจนการนำเสนอแนวทางการหาคำตอบในชั้นเรียน ทั้งนี้ต้องไม่ละเมิดสิทธิของนักเรียนคนอื่นด้วย

3. การตรวจแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยอย่างสม่ำเสมอและให้ข้อมูลป้อนกลับนักเรียนอย่างรวดเร็วทำให้ครูทราบถึงความก้าวหน้ารวมถึงการเสริมแรงด้านบวก แม้ว่านักเรียนทำผิดหรือตอบคำถามผิด ผู้สอนต้องคอยให้กำลังใจเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของตนเองได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นต่ำ ได้แก่ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ อาจทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและประสิทธิผลของเทคนิค KWDL ต่อความสามารถทางการเรียนกลุ่มความสามารถที่แตกต่างกัน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *เอกสาร ประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษฎา วรพิน. (2554). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดีแอล และการใช้คำถาม ระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]*. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/37028>
- จักรพงษ์ ฝืนนวล. (2556). *การศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]*. National Research Council of Thailand (NRCT). <https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?ResolveDOI=10.14457/KU.the.2013.338>
- ชญาณิศา เป็งจันทร์. (2560). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. *วารสารบัณฑิตวิจัย*, 8(1), 71-82.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). *การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน*. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์*, 5(1), 7-20.

- นรมน ดีหล้า. (2556). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้ KWDL เรื่อง ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- รัตนา ตั้งศิริชัยพงษ์. (2553). รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมที่ประยุกต์ใช้กลยุทธ์ การพัฒนาตนเองด้วยสัญญาการเรียนในการพัฒนาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยผลสัมฤทธิ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย. *วารสารวิชาการ*, 14(4), 23.
- วรรณ ขุนศรี. (2546). ตัวอย่างการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา. *วารสารคณิตศาสตร์*, 47(2), 9-12.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพ การเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA). เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สกสศ. ลาดพร้าว.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Bruner, J. S. (1993). Explaining and interpreting: Two ways of using mind. In G. Harman (Ed.), *Conceptions of the human mind: Essays in honor of George A. Miller*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Carr, E., & Ogle, D. (1987). K-W-L Plus: A strategy for comprehension and summarization. *Journal of Reading*, 30(7), 626-631.
- Maslow, A. (1970). *Motivation and personality*. Harper and Row.
- OECD. (2019). PISA 2018 results what students know and can do. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Ogle, D. M. (1986). KWL a teaching model that develop active reading of expository text. *The Reading Teacher*, 39(6), 564-570.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. The Free.
- Wilson, J. W. (1971). *Secondary school mathematics: Handbook on formative and summative evaluation of student Learning*. McGraw-Hall.