

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

A Study of Mathematical Problem Solving Ability on Word Problems of Linear Equations
with One Variable by Brain-Based Learning Management together with KWDL
Techniques of Matthayomseuksa 1 Students

ธนโชติ แสนตื้อ¹

เกษสุดา บุรณพັນศักดิ์²

¹นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อีเมล: 620113140033@bru.ac.th

²อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อีเมล: katsuda.bp@bru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 1 บุรีราษฎร์ครูณวิทยา จำนวน 44 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัด การเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของ 1 ประชากร

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านทำความเข้าใจปัญหาด้านแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และด้านสรุปและตรวจคำตอบ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เทคนิค KWDL และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

Abstract

The purposes of the research were 1) to study mathematical problem solving ability on word problems of linear equations with one variable of Matthayomseuksa 1, 2) to compare mathematical problem solving ability on word problems of linear equations with one variable of Matthayomseuksa 1 by brain-based learning management together with KWDL techniques with 70% of full score and 3) to study the satisfaction of Mathayomsuksa 1 students towards learning management on the problem of linear equation with one variable by brain-based learning management together with KWDL technique. The sample group used in the research were 44 students in Mathayomsuksa 1 of Thetsaban 1 Buri Rat Darun Withthaya School by Cluster Random Sampling. The research instruments used to collect data were Mathematics lesson plan on word problem of linear equations with one variable by using the brain base learning together with KWDL techniques, mathematical problem solving ability test and questionnaire of satisfaction. Data were statistically analyze by percentage, mean, standard deviation and mean hypothesis test of 1 population

The result revealed as follow : 1) Students had the mathematical problem solving ability in 3 issues that were problem understanding, show the solution to find the answer, and summarizing and checking answers, 2) Mathematical problem solving ability on word problems of linear equations with one variable of matthayomseuksa 1 by using brain-based learning together with KWDL techniques higher than the criteria of 70% with statistically significant at the .01 level and

3) Students had the satisfaction toward brain-based learning management together with KWDL technique at the high level as a whole.

Keywords : Brain-Based Learning Management, KWDL Techniques, Linear Equations with One Variable and Mathematical Problem Solving Ability

1. บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่มีความสำคัญ มีส่วนช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่หากพิจารณาจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 พบว่า คะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ สาระจำนวนและพีชคณิต มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.49 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2564, หน้า 8) เนื่องจากการเรียนการสอนในสาระจำนวนและพีชคณิต โดยเฉพาะเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมีลักษณะเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจและนักเรียนไม่สามารถคิด วิเคราะห์ และตีความ โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ว่า 1) วิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร 2) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์ให้หา 3) พิจารณาเงื่อนไขที่แสดงการเท่ากันในโจทย์ แล้วนำมาเขียนสมการ 4) แก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ และ 5) ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขใน โจทย์ และไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563, หน้า 50)

จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยส่งเสริมการอ่านและวิเคราะห์โจทย์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์อย่างเป็นขั้นตอนและระบบ จนสามารถสรุปคำตอบและตรวจคำตอบที่หามาได้ รวมถึงเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ช่วยชี้นำการคิด แนวทางในการอ่าน และหาคำตอบของคำถามต่าง ๆ โดยสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ และสร้างความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (วัชรานันท์, 2554, หน้า 149-150) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Shaw และ

คณะ (1997, pp. 482-486) ที่ว่า เทคนิค KWDL เป็นการพัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ที่ต้องใช้งานทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลของสมองแต่ละระดับช่วงวัย อันส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ สามารถแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning : BBL) เป็นการนำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและการทำงานของสมองมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการของสมองตามช่วงวัยของนักเรียน การที่สมองจะเกิดการเรียนรู้ได้คั้นอารมณ์ของนักเรียนย่อมเป็นส่วนสำคัญ จึงควรสร้างบรรยากาศเชิงบวกในชั้นเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความท้าทายในการเรียนรู้ จนสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพของนักเรียน (Caine and Caine, 1990, pp. 48) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่สามารถกระตุ้นการทำงานของสมองซีกขวาให้เกิดการสมดุล หลังจากนั้นนักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์แล้ว ด้วยการทำกิจกรรมบันเทิงต่าง ๆ เช่น เล่นเกม ฟังเพลงคลาสสิก นั่งสมาธิ การบริหารสมอง การออกกำลังกายสมอง Brain gym เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะส่งผลให้นักเรียนเกิดสมาธิ ผ่อนคลาย และมีความพร้อมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทางด้านการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 1 บูรีราษฎร์ศุภกิจวิทยา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 332 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 1 บูรีราษฎร์ศุภกิจวิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 44 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3.3 เครื่องมือในการวิจัย มี 3 ชนิด ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน ตามแนวคิดของปีทมาวรรณ ดวงจันทร์ (2562, หน้า 46-47) ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นนำหรือเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน ขั้นที่ 2 ขั้นตกลงวิธีการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ขั้นสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ขั้นที่ 4 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 5 ขั้นบริหารสมองหรือฝึกบริหารสมองหรือออกกำลังกายสมอง และขั้นที่ 6 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.60-0.68 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.56-0.69 และมีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.91 และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 15 ข้อ ทั้งนี้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และภาษา จากนั้นนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ดำเนินการ ดังนี้

- 1) จัดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 แผน
- 2) รวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 15 ข้อ
- 3) ทดสอบหลังเรียนเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติ ดังนี้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของ 1 ประชากร วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจแล้วแปลผลคะแนนเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102-103)

4.51 – 5.00	นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก
2.51 – 3.50	นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.50	นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

4. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยแยกประเด็นการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 ด้านการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา ด้านที่ 2 ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และด้านที่ 3 ด้านการสรุปและตรวจคำตอบ โดยวิเคราะห์จากแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา พบว่า นักเรียน จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 72.27 สามารถอ่าน โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แล้วทำการวิเคราะห์และทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา โดยสามารถเขียนแสดงถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โจทย์ต้องการให้หา ระบุตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสร้างสมการที่สอดคล้องกับ โจทย์ปัญหาได้ ปรากฏดังภาพที่ 1

1. เศษสามส่วนแปดของจำนวนหนึ่งรวมกับ 79 มีค่าเท่ากับ 100 จงหาค่าของจำนวนนั้น

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้: เศษสามส่วนแปดของจำนวนหนึ่งรวมกับ 79 มีค่าเท่ากับ 100 |
 โจทย์ต้องการให้หา: จำนวนนั้นที่กำหนดให้ เป็นตัวแปร X |
 สมการ: $\frac{3}{8}x + 79 = 100$ |

ภาพที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านการทำความเข้าใจปัญหา

ด้านที่ 2 ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ พบว่า หลังจากที่นักเรียนสร้างสมการจากการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียน จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 65.91 สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยอาศัยสมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการบวกและสมบัติการเท่ากันเกี่ยวกับการคูณได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์ ปรากฏดังภาพที่ 2

แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยสมบัติการเท่ากัน ดังนี้

$$\frac{3}{8}x + 79 = 100$$

$$\frac{3}{8}x + 79 + (-79) = 100 - 79$$

$$\frac{3}{8}x = 21$$

$$\text{คูณ } \frac{8}{3} \times \frac{3}{8}x = \frac{21}{1} \times \frac{8}{3}$$

$$x = 56$$

ภาพที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ

ด้านที่ 3 ด้านการสรุปและตรวจคำตอบ พบว่า หลังจากที่นักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ นักเรียน จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 61.36 สามารถตรวจคำตอบ ด้วยวิธีการแทนค่าตัวแปรลงไปในสมการว่าเป็นจริงหรือไม่ และสามารถสรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการได้อย่างถูกต้อง ปรากฏดังภาพที่ 3

ตรวจคำตอบด้วยการแทนค่า $x = 56$ ลงในสมการ ดังนี้

$$\frac{3}{8}x + 79 = 100$$

$$\frac{3}{8}(56) + 79 = 100$$

$$21 + 79 = 100$$

$$100 = 100$$

แทนค่า ลงในสมการ แล้วเป็นจริง
 ดังนั้น จำนวนนั้นมีค่าเท่ากับ 56
 ตอบ จำนวนนั้นมีค่าเท่ากับ 56

ภาพที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้านการสรุปและตรวจคำตอบ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม นำเสนอดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สภาพการณ์	นักเรียน		คะแนน		\bar{X}	S.D.	t-test	P-value
	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์	คะแนนเต็ม	คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70				
หลังเรียน	44	32	40	28	31.16	4.70	4.44**	0.00

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 32 คน จากนักเรียนทั้งหมด 44 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL นำเสนอดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ครูชี้แจงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนจัดการเรียนรู้	4.35	0.71	มาก
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม	4.16	1.05	มาก

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ
3. กิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่ชัดเจน คิดอย่างเป็นระบบ เหมาะสมกับการทำงานของสมอง	4.02	1.08	มาก
4. นักเรียนได้รับการส่งเสริมในการอ่าน วิเคราะห์ และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากการเรียนรู้	4.05	0.88	มาก
5. นักเรียนได้มีโอกาสซักถาม ตอบคำถาม และร่วมแสดงความคิดเห็นกับครูผู้สอน และเพื่อนในชั้นเรียน	4.12	1.14	มาก
6. นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นมากยิ่งขึ้นในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ในกิจกรรมการเรียนรู้	4.19	1.06	มาก
7. นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายจากกิจกรรมบริหารสมอง เช่น กิจกรรม Brain Gym การฟังเพลงคลาสสิก กิจกรรมเกมต่าง ๆ ที่ครูนำมาใช้ในชั้นเรียน	4.16	1.03	มาก
8. นักเรียนได้ฝึกคิดวางแผน วิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบและเป็นขั้นตอนตามเทคนิค KWDL	4.00	1.12	มาก
9. นักเรียนได้รับคำแนะนำ การช่วยเหลือ และคำปรึกษาจากครูผู้สอนตลอดกิจกรรมการเรียนรู้	4.12	1.06	มาก
10. มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.07	0.92	มาก
11. สื่อการเรียนรู้มีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน	4.03	1.08	มาก
12. สื่อการเรียนรู้ที่ใช้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ครูสอน	4.07	1.02	มาก
13. มีใบงาน/ใบกิจกรรม ที่วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย	3.98	1.06	มาก
14. วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความเหมาะสม ครอบคลุม สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.14	0.97	มาก
15. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.00	0.98	มาก
เฉลี่ย	4.10	0.09	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.10$, S.D. = 0.09) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า 3 อันดับแรกที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ 1) ครูชี้แจงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.35$, S.D. = 0.71) 2) นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นมากยิ่งขึ้นในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมการเรียนรู้

($\bar{X} = 4.19$, S.D. = 1.06) และ 3) นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 1.05) และนักเรียนรู้สึกผ่อนคลายจากกิจกรรมบริหารสมอง เช่น กิจกรรม Brain Gym การฟังเพลงคลาสสิก กิจกรรมเกมต่าง ๆ ที่ครูนำมาใช้ในชั้นเรียน ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 1.03)

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ สามารถแสดงให้เห็นถึงหลักการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านที่ 2 ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และด้านที่ 3 ด้านการสรุปและตรวจคำตอบ โดยพบว่านักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สามารถอ่าน คิด วิเคราะห์ และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ตามเป้าหมายของด้านการทำความเข้าใจปัญหา และสามารถแสดงวิธีทำโดยอาศัยสมบัติการเท่ากันตามหลักการทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนสามารถตรวจและสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล ดังแสดงให้เห็นในภาพที่ 1 - 3 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ที่มีการเน้นกระบวนการคิด 4 ขั้นตอน ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการอ่าน คิด วิเคราะห์ และวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ กนกพร เทพธิ (2558, หน้า 86-88) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้อาศัยเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน และเป็นไปตามที่ วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 5) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางสังคม สติปัญญา และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้เป็นนักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี เรียนรู้และฝึกฝนการคิดอย่างมีขั้นตอน เป็นระบบ ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้อาศัยเทคนิค KWDL จึงส่งผลต่อกระบวนการคิดและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมาก รวมทั้งนักเรียนยังสามารถนำเทคนิค KWDL ไปประยุกต์ใช้ในการใช้ชีวิตและการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2. หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยที่ 31.16 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.9 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอ่าน คิด และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถแก้โจทย์ปัญหาด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์สามารถตรวจสอบและสรุปคำตอบ ได้อย่างถูกต้อง เมื่อเสริมด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่เสริมสร้างการทำงานของสมองตามพัฒนาการของช่วงวัย ที่เน้นการทำงานของสมองอย่างสมดุลทั้งซีกซ้ายและซีกขวา ผ่านกิจกรรมรูปแบบต่าง ๆ เช่น Brain gym การฟังเพลงคลาสสิก เพลงสากล การนั่งสมาธิ และการเล่นเกม หลังจากที่นักเรียนใช้สมองซีกซ้ายในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองซีกขวาของนักเรียนให้เกิดความผ่อนคลายเข้าสู่ภาวะสมดุลกับสมองซีกซ้าย พร้อมต่อการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อังสนา ศรีสวนแดง (2556, หน้า 223) ได้พัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาหาระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนที่ 22.65 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.5 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน และ ปารีสา ไชยกุล (2563, หน้า 61) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL ส่งผลต่อการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ผลปรากฏดังตารางที่ 2 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้อ่าน วิเคราะห์ และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปพร้อมกับการได้ผ่อนคลายจากกิจกรรมบริหารสมองผ่านกิจกรรมบันเทิงต่าง ๆ รวมถึงการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม ตอบคำถาม และร่วมแสดงความคิดเห็นของนักเรียนในชั้นเรียน ตลอดจนให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนคนอื่นจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ตื่นตัว สนใจในการเรียนรู้ จนสามารถพัฒนาตนเองให้มีความรู้ ทักษะ

และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ปีทมาวรรณ ดวงจันทร์ (2562, หน้า 75-77) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเน้นให้มีกิจกรรมเชิงบวก การผ่อนคลาย การทำกิจกรรม Brain gym เพื่อกระตุ้นความสนใจ ทำให้นักเรียนตื่นตัว และมีสมาธิอยู่กับการเรียนรู้ รวมถึงนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม อภิปรายความคิดเห็นและร่วมกันระดมสมองในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

6. สรุปผล

จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

6.1 นักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ด้านการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบ และด้านการสรุปและตรวจคำตอบ

6.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6.3 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อยู่ในระดับมาก

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL มีขั้นตอนของการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มที่ละความสามารถของนักเรียน ดังนั้นในระยะแรกสมาชิกในกลุ่มอาจมีความแตกต่างและไม่สนิทกัน จึงส่งผลต่อการมีปฏิสัมพันธ์กันในการนำเสนอความคิดและการให้ความร่วมมือ ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้น ชักถาม และชี้แนะให้นักเรียนแต่ละคนเสนอความคิดและระดมสมองร่วมกันเพื่อให้งานกลุ่มเสร็จตามที่กำหนดไว้

7.2 ช่วงของกิจกรรมบริหารสมองบางกิจกรรมอาจใช้เวลา ส่งผลต่อเวลาเรียน ดังนั้นควรหากิจกรรมบริหารสมองที่ใช้เวลาไม่มากและนักเรียนสามารถปฏิบัติร่วมกันได้ทั้งชั้นเรียน เพื่อให้มีเวลาเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้

7.3 ครูควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปปรับใช้กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นไปตามเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

- กนกพร เทพธิ. (2558). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ปัทมาวรรณ ดวงจันทร์. (2562). การพัฒนาผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับ เทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). อุดรดิตถ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ปาริสา ไชยกุล. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนโดยใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับ เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 14 (3), 61-71. สืบค้นจาก <https://so05.tcithaijo.org/index.php/sskrujournal/article/view/248676/168860>.
- วัชราน เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 7). นครปฐม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). ผลของการใช้เทคนิคการสอน KWDL ที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 O-NET. สืบค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2565, จาก <http://iets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/3.pdf>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง

- พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : สกสค.
- อังสนา ศรีสวนแดง. (2556). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของคนของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL.
วารสารวิชาการ *Veridian E-Journal*, 6 (2), 223-236. สืบค้นจาก [https://he02.tci-
thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/30741/26552](https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/30741/26552).
- Caine, R. N. & Caine, G. (1990, October). “*Understanding a Brain-Based Approach to
Learning and Teaching.*” *Educational Leadership*. 48(2) : 66-70.
- Shaw, J. M. (1997). *Cooperative Problem Solving; Using K-W-D-L as an Organizational
Technique*. New York : McGraw-Hill.

