

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
A Study of Mathematical Problem-Solving Ability and Learning Achievement through
Student Team – Achievement Division (STAD) with KWDL Techniques of Mathayomsuksa III students

ปฏิภาณ ขาดิวิวัฒนาการ*

Patipan Chadwiwattanagan

นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี 20131

Master Degree Student, Program in Mathematics Teaching, Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20131

*Corresponding Author, e-mail: mospatipan35@gmail.com

คมสัน ตรีไพบูลย์

Komson Treepipiboon

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20131

คงรัฐ นวลแปง

Kongrat Nualpang

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

Faculty of Education, Burapha University, Chonburi 20131

(Received: August 22, 2020; Revised: November 20, 2020; Accepted: December 6, 2020)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจาได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 25 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 5 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .78 และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .91 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจาได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจาได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD, เทคนิค KWDL, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to compare the students mathematical problem-solving ability and learning achievement after using Student Team – Achievement Division (STAD) with KWDL techniques of Mathayomsuksa III with 70 percent achievement criterion. The subjects of this study were 25 students in Mathayomsuksa 3/3 in the first semester of the 2019 academic year at Piboonbumpen demonstration school Burapha university. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments were; 5

lesson plans, mathematical problem-solving ability test with reliability of .78 and mathematical achievement test with reliability of .91. The data were analyzed by mean, standard deviation and t-test for one sample. The finding was as follows: The mathematical problem-solving ability of the sample group after using Student Team – Achievement Division (STAD) with KWDL techniques was higher than 70 percent criterion at .05 level of statistical significance. The mathematics achievement of the sample group after using Student Team – Achievement Division (STAD) with KWDL techniques was higher than 70 percent criterion at .05 level of statistical significance.

Keywords: Student Team – Achievement Division (STAD), KWDL techniques, Mathematical Problem-Solving Ability, Learning Achievement.

ความเป็นมา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้ความสำคัญกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาคือสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับนักเรียนที่จะต้องเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็น แก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป การได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักตัดสินใจอย่างชาญฉลาด (สิริพร ทิพย์คง, 2536: 157) ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนในช่วงหลายปีที่ผ่านมาผลยังไม่เป็นที่น่าพอใจและยังไม่บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยพิจารณาจากการประเมินต่างๆ เช่น ผลการทดสอบของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) พบว่าผลคะแนนปี 2015 โดยคิดเป็นระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 415 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2558: 14) และผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ หรือ O-NET พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558, 2559 และ 2560 มีคะแนนเฉลี่ยของการประเมินการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ในรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ที่ 26.59, 24.88 และ 26.30 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560: online)

ผลการประเมินแสดงให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำและมีแนวโน้มว่าจะตกต่ำลงอย่างต่อเนื่อง การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำนั้นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนยังอยู่ในระดับไม่น่าพอใจค่อนข้างมาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถแก้ปัญหาได้เฉพาะปัญหาที่ง่ายและค่อนข้างง่ายเท่านั้น แต่เมื่อไปพบกับปัญหาที่ซับซ้อน ต้องใช้ความคิด ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องต่างๆ มากขึ้น ก็จะประสบกับปัญหานั้น (วิชัย พานิชย์สว, 2546: 8)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา การวิเคราะห์แนวทางในการแก้ปัญหาคือการดำเนินการแก้ปัญหา พร้อมทั้งการตรวจสอบความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบที่ได้ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหานั้นๆ (เวชฤทธิ์ อังกะนัฏขจร, 2554: 14) ซึ่งการแก้ปัญหาคือเป้าหมายสูงสุดในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเป็นทักษะหนึ่งในทักษะการคิดระดับสูง ดังนั้นครูจะต้องมุ่งเน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา เพราะถ้านักเรียนสามารถแยกแยะได้ว่าปัญหาคำหนดอะไรให้ ปัญหาต้องการทราบอะไร สิ่งที่เป็นปัญหาคำหนดให้มันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มีข้อมูลส่วนใดที่ไม่

จำเป็นก็จะทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนซึ่งในการพัฒนานั้นต้องเสริมสร้างและพัฒนาทักษะการอ่าน เนื่องจากสาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้นั้น มาจากขาดความเข้าใจทางภาษา ขาดทักษะในการอ่าน (บุญเพ็ญ บุษมาต๊ะนัง, 2543: 23-26) จากแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยเห็นว่าในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีและสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาข้างต้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบต่างๆแล้วพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางข้างต้นได้

การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละระดับความสามารถ ครูจะนำเสนอบทเรียนจากนั้นนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจนกว่าจะแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะได้รับกาทดสอบเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน คะแนนจากการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยเดิมของนักเรียน (คะแนนฐาน) เป็นคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งคะแนนพัฒนาการนี้จะถูกนำไป คัดรวม เป็นคะแนนกลุ่มกลุ่มที่ได้คะแนนรวมตามเกณฑ์ที่ครูกำหนดจะได้รับรางวัลที่ครูกำหนด วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD สามารถใช้ได้กับทุกรายวิชา ไม่ว่าจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ ภาษา สังคมศึกษา หรือวิทยาศาสตร์ (Slavin, 1995: 21-25) วิธีการเรียนนี้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา มีทักษะในการทำงานร่วมกัน เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย (ศศิธร เวียงะลัย, 2556: 146)

นอกจากการเรียนรู้ที่ได้รับความช่วยเหลือจากคนที่เก่งกว่าแล้วนั้นการพัฒนาคนให้เก่งคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องเริ่มจากการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เพราะเป็นเป้าหมายหลักในการเรียนคณิตศาสตร์ (รุจิรัตน์ พรหมรักษ์, 2553: 1) การพัฒนาความสามารถในการ

แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ควรพัฒนานักเรียนให้มีการวางแผน การคิดก่อนลงมือทำ การดำเนินการตามแผน รวมถึงความสามารถในการตรวจสอบ เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นอกจากนั้น หากนักเรียนได้ตรวจสอบการรู้คิด ได้เขียนขั้นตอนและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงถึงแก้ปัญหาต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ซึ่งกระบวนการเหล่านั้นต้องมีทักษะการอ่านที่ดี เพราะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำ ความเข้าใจปัญหา (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537: 62-63) จากการศึกษาของผู้วิจัยพบว่า เทคนิค KWDL สามารถใช้ในการพัฒนาและช่วยส่งเสริมทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ได้ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้น K : what we know เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขั้น W : what we want to know เป็นขั้นที่นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้น D : what we do ขั้นนี้นักเรียนต้องวางแผนและลงมือแก้ปัญหา และสุดท้ายขั้น L : what we learned นักเรียนสรุปคำตอบได้อย่างไร และพิจารณาสิ่งที่ได้เรียนรู้จากปัญหานั้นๆเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาของนักเรียน ดังแนวคิดของ Quiocho (1997: 454) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL สามารถพัฒนาความ เข้าใจในการอ่านเรื่องของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ สอดคล้องกับแนวคิดของวัชรา เล่าเรียนดี (2556: 149) ที่กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDLเป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับนักเรียน โดยเฉพาะเรื่องโจทย์ปัญหา รวมถึงแนวคิดของนิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 7-8) ที่กล่าวว่าเทคนิคนี้ เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียน คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ละเอียด ถี่ถ้วน ทำให้นักเรียนเข้าใจ โจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน และฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย อันจะส่งผลให้ นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล

จากความสำคัญนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สามารถช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยังจะส่งผลไปยังคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นตามลำดับอีกด้วย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง

พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยจะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มาแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นและ ผู้วิจัยหวังว่าการวิจัยในครั้งนี้จะสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจกได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจกได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ระเบียบในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต"พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 ห้อง จำนวน 123 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 25 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ (2551) ซึ่งมีเนื้อหา พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 5 แผน มีความเหมาะสมที่ระดับเหมาะสมมาก ($\bar{x} = 4.33, S = 0.36$)
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .56 - .75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 - .30 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .78
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) ของวิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643 – 685) มีค่าความยากตั้งแต่ .28-.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .25-.86

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One – Shot Case Design (Cambell and Stanley, 1969: 6-7) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือกับโรงเรียนสาธิต"พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอทำการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลา 15 คาบ คาบละ 50 นาที
3. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบชุดละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที

4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติ t-test for one sample โดยกำหนดนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติ t-test for one sample โดยกำหนดนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งได้ผลคะแนนดังตารางที่ 1

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	1	2	3	4	5	คะแนนเฉลี่ยรวม (30คะแนน)
คะแนนเฉลี่ยรายแผน (30คะแนน)	20.88	22.32	21.48	23.76	23.88	22.46 ($S=3.65$)

จากตาราง 1 พบว่าคะแนนผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 22.46 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	S	t
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	25	40	28	32.92	3.74	6.58*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(0.05,24)} = 1.711$)

จากตาราง 2 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.92 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.74 คะแนน

และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับ

เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	<i>S</i>	<i>t</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	25	25	17.5	18.52	2.67	1.91*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t_{(0.05,24)} = 1.711$)

จากตาราง 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.52 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.67 คะแนน และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.3 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้

1. ชื่นนำเสนอบทเรียน ครูเสนอประเด็นความรู้ใหม่หรือเนื้อหาใหม่แก่นักเรียนทั้งชั้นก่อน โดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบในการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรียนมากขึ้น สร้างบรรยากาศให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้นส่งผลให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมได้มากขึ้น สามารถประยุกต์และเชื่อมโยงปัญหาสู่ชีวิตประจำวันได้สอดคล้องกับ Krulik, & Rudnick. (1993: 39-40) ได้เสนอแนวทางการพัฒนา ความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สำหรับครูไว้ว่าควรตั้งใจและสร้างบรรยากาศที่ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าสามารถแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุณยามาตะนัง (2543, หน้า 23-26) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบ การสอน การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนนามธรรมในโจทย์มากขึ้น ช่วยในการจินตนาการและการคิดค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกแก้ปัญหา ปรึกษา แลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกับผู้อื่น ซึ่งช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยส่งผลให้นักเรียนแต่ละคนได้รับแนวคิดหรือแนวทางใหม่ๆ ที่แตกต่างจากวิธีของตัวเองที่ใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับสิริพร ทิพย์คง (2544: 80-81) ที่กล่าวว่าการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันศึกษาปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอ อ่านโจทย์ และวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL เนื่องจากในการพัฒนาการแก้ปัญหา หรือโจทย์ปัญหาสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือทักษะการอ่าน เพราะจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้มีระบบมากขึ้น สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 83-89) ที่กล่าวว่าการพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหาควรพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำ ความเข้าใจปัญหาในการแก้สถานการณ์ปัญหาตามขั้นตอน KWDL มีรายละเอียดดังนี้

ขั้น K และ W เป็นขั้นที่สามารถทำร่วมกันได้ เนื่องจากเป็นขั้นที่ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยขั้น K เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องอ่านโจทย์ปัญหาอย่างละเอียดและทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนจะต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับปัญหานั้นๆ ทำให้นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง เมื่อร่วมกับขั้น W ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ หรือผลลัพธ์ของสถานการณ์ปัญหานั้น เพื่อกระตุ้นความคิดให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ตีความและแปลความจากข้อมูลทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการได้อย่างถูกต้อง จากผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ด้าน K และ W มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.6 และ 9.12 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 10 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่โจทย์ปัญหามำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการได้ดีมาก ซึ่งจะเห็นว่าในขั้นนี้สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากขั้น K และ W เป็นขั้นที่ช่วยในการวิเคราะห์ และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของอัมพร ม้าคนอง (2554: 48) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาต้องเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาและขยายความคำตอบได้ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาแล้ว

ขั้น D เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งครูจะให้อิสระแก่นักเรียนในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ และเปิดโอกาสให้นักเรียนลองหาวิธีใหม่ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับสิริพร ทิพย์คง (2544: 80-81) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหา และสอดคล้องกับบุญเพ็ญ บุณยามาตะนัง (2543: 23-26) ที่กล่าวว่านักเรียนฝึกการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี โจทย์เดียวกันอาจมีวิธีการคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ดังนั้นครูจึงไม่ควรจำกัดขอบเขตของการคิดว่าจะต้องทำตามวิธีการและขั้นตอนที่ครูสอนเท่านั้น ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้าน D มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.16 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ แสดงถึงพัฒนาการในการแก้ปัญหาและการคิดคำนวณที่ดีขึ้นโดยในขั้นนี้นักเรียนจะต้องใช้ความรู้พื้นฐานด้านการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์และนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรมาใช้ในการหาคำตอบของปัญหา ดังนั้นนักเรียนควรได้ฝึกการคิดคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถคำนวณคำตอบได้ถูกต้องและส่งผลให้ขั้น D มีประสิทธิภาพสูงสุด

ชั้น L ชั้นที่นักเรียนระบุคำตอบ สารความรู้และ
วิธีศึกษาคำตอบขั้นตอนการคิดคำนวณและการแก้ปัญหา
อย่างละเอียด ชั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดของเทคนิค KWDL
เนื่องจากเป็นขั้นที่นักเรียนได้สำรวจคำตอบและวิธีการ
แก้ปัญหาของตนเองว่ามีลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร
ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีลักษณะ
คล้ายเดิมหรือซับซ้อนกว่าเดิมได้ดีขึ้น สอดคล้องกับปรีชา
เนาว์เย็นผล (2537: 83-89) การพัฒนาการแก้ปัญหา
ควรมองย้อนกลับไปขั้นตอนการแก้ปัญหาดังแต่ ชั้นทำ
ความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผน และชั้นดำเนินการตามแผน
โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์
รวมทั้งการพิจารณาหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา เป็นต้น
ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ด้าน L มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.04 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แสดงให้เห็นว่า
นักเรียนพัฒนาการที่ดีขึ้น สามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหา
ของตนได้ดีขึ้น และผู้วิจัยพบว่านักเรียนบางส่วนที่สามารถ
หาคำตอบได้ถูกต้องแต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนได้การ
แก้ปัญหาของตนได้ ดังนั้นในขั้นนี้ครูควรแนะนำ ฝึกฝน และ
ให้ความสำคัญเป็นพิเศษเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาครบทั้ง KWDL แล้วสิ่งที่นักเรียนได้
มากกว่าคำตอบคือ นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
มีขั้นตอนชัดเจน สามารถตรวจสอบความผิดพลาดในการ
แก้ปัญหาของตนเองได้ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย
และครูให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดในแต่ละตอนเป็นรายบุคคล
จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
วิธีการ และคำตอบของสมาชิกแต่ละคน พร้อมส่งตัวแทน
นำเสนอและอภิปรายหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูและนักเรียน
สรุปและอภิปรายทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน
โดยอภิปรายว่าโจทย์ปัญหาแต่ละสถานการณ์นั้นมีวิธีการ
หรือแนวคิดในการแก้ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
และพิจารณาจุดเด่นและจุดด้อยของกระบวนการแก้ปัญหา
ของตนเอง ซึ่งการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันนี้จะ
ช่วยให้นักเรียนได้พบกับแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
ทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของ
ตนเองได้ดียิ่งขึ้นดังแนวคิดของ Baroody (1993: 2-3)
ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้
ปัญหาในการแนะนำทำความเข้าใจเนื้อหา และใช้ปัญหา
ในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายความรู้ที่ได้จากการ
แก้ปัญหา สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554: 48) ที่กล่าว
ไว้ว่า ครูควรฝึกให้นักเรียนประเมินและขยายความคิดจาก
การแก้ปัญหาในประเด็นต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับ
เทคนิค KWDL สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถ
ในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ โดยการแก้ปัญหาตาม
ขั้นตอนของเทคนิค KWDL ทั้ง 4 ขั้นตอน สามารถช่วยให้
นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบและมี
ลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ทักษะ
การอ่านในการวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
เพื่อระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์
ต้องการให้หาคืออะไร จากนั้นนักเรียนต้องหาวิธีการในการ
แก้ปัญหารวมทั้งดำเนินการหาคำตอบ เมื่อได้คำตอบแล้ว
นักเรียนจะต้องทบทวนและตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหา
และคำตอบที่ได้นั้นสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือไม่ ซึ่งแสดงให้เห็นถึง
กระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน สามารถกระตุ้นให้
นักเรียนคิดหาข้อมูล จัดลำดับความคิดในการแก้โจทย์
ปัญหาได้อย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์
ต้องการ อีกทั้งครูยังใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย
เทคนิคแบบ STAD ในการดำเนินการสอน เพื่อกระตุ้นให้
นักเรียนได้ปรึกษา นำเสนอและแลกเปลี่ยนแนวคิดของ
ตนเองกับผู้อื่น นักเรียนจึงสามารถพัฒนาความสามารถ
ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงส่งผลให้
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิว
และปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจาก
ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับ
เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ Shaw &
Others (1997) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัด
กิจกรรม การเรียนรู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้
เทคนิค KWDL มีความสามารถโดยการเขียนคำตอบได้อย่าง
ละเอียด และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์และ

งานวิจัยของน้ำทิพย์ ชังเกต (2547) ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับ เทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.52 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.08 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบด้วยการสอนให้นักเรียนรู้ถึงคิด หรือวิธีการคิดของตน โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ แล้วเลือกใช้กลวิธีต่างๆ ในการคิดวางแผนเพื่อนำไปใช้หาคำตอบได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งได้ตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ให้ความสำคัญกับสมาชิกทุกคนในกลุ่มอย่างเท่าเทียม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเสนอและรับฟังความคิดเห็นกับเพื่อนๆ ซึ่งการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นนำเสนอบทเรียน ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รับความรู้พื้นฐาน เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในขั้นถัดไป ขั้นนี้จึงมีความสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ เนื้อหาสำคัญ และในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรจากการใช้สื่อการสอนที่ช่วยเปลี่ยนเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น สอดคล้องกับ บุญเพ็ญ บุบผามาตะนัง (2543: 23-26) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้

ประกอบ เพราะจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมในใจอย่างมากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นทำงานเป็นกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูจะแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย แล้วให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบตามเทคนิค KWDL และได้นำเสนอแลกเปลี่ยน และรับฟังแนวคิดของสมาชิกภายในกลุ่ม ขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น และช่วยสร้างบรรยากาศให้นักเรียนได้รู้สึกว่าได้เรียนอย่างโดดเดี่ยว เพราะหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ไม่ดีมีผลมาจากความรู้สึกถึงแม้การจัดการเรียนรู้จะดีแล้ว แต่บางทีการเรียนรู้เพียงคนเดียวจะทำให้ผู้เรียนมีความยากลำบากในการเรียน ขาดที่ปรึกษาจนส่งผลให้ไม่อยากเรียนได้ เช่นเดียวกับคำกล่าวของแกนนอน และกินส์เบิร์ก (ลดาร์ตัน สงวรรณ. 2553: 75-76; อ้างถึงใน Gannon; & Ginsberg. 1985: 405-416) ที่ว่าสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ต่ำมีผลมาจากความรู้สึก ถึงแม้วิธีสอนจะเป็นที่น่าพอใจ แต่องค์ประกอบทางความรู้สึกจะขัดขวางการรับรู้ของนักเรียน เช่น ไม่มีใครช่วยเหลือการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีข้อบกพร่องในการเรียน สับสน เกิดความเหนื่อยยากในที่สุดก็ทำให้เกิดความรู้สึกทางลบต่อการเรียนที่ต้องสูญเสียความพยายามอย่างมากแต่ก็ไม่ได้ผล โดยขั้นนี้ช่วยแก้ปัญหาส่วนนี้ได้ ดังที่เดวิดสัน Davidson. (1990: 4) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ชักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวความคิด และมโนคติของตนเองให้กระจ่างชัดขึ้น ตลอดจนได้สร้างความรู้เกี่ยวกับ การเรียนรู้ของเขาได้ และในขั้นนี้ครูยังมุ่งเน้นให้นักเรียนหาคำตอบโดยใช้เทคนิค KWDL เป็นฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้น K เป็นขั้นที่นักเรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ขั้น W เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ ขั้น D เป็นขั้นที่ ผู้เรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และเลือกใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ และขั้น L เป็นขั้นที่นักเรียนได้ตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบย่อย เป็นขั้นที่กำหนดให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ครูได้จัดเตรียมไว้ให้ เพื่อทดสอบ

ความรู้ของนักเรียนแต่ละคน ในขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลพัฒนาตนเอง นักเรียนทุกคนจะถูกประเมินความรู้และพัฒนาการผ่านระบบการคิดคะแนนเป็นกลุ่ม ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้เห็นพัฒนาการของตน ผลลัพธ์และผลกระทบของคะแนนตนเองที่มีต่อคะแนนกลุ่ม และขั้นที่ 5 ขั้นยกย่องเป็นขั้นที่ครูให้รางวัลกลุ่มผู้ชนะพร้อมทั้งให้กำลังใจแก่กลุ่มที่แพ้ เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้น ทั้งสามขั้นดังกล่าว เป็นขั้นที่ครูใช้ประเมินผู้เรียนหลังจากได้ทำงานเป็นกลุ่ม รวมถึงใช้เสริมแรงและสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนได้รับรู้ถึงความสำคัญของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม ซึ่งคะแนนแต่ละคนจะมีผลต่อคะแนนของกลุ่ม เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจและพยายามที่จะพัฒนาตนเองเพื่อเพิ่มคะแนนให้กับกลุ่ม รวมไปถึงการให้ความร่วมมือและช่วยเหลือแก่สมาชิกในกลุ่มอีกด้วย ซึ่งจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนทั้งกลุ่มดีขึ้นด้วย ดังคำกล่าวของเดวิดสัน Davidson. (1990: 4) ที่ว่าการเรียนเป็นกลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนภายในกลุ่มไม่มีการแข่งขันกันในการแก้ปัญหา การปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้นช่วยให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้โมติและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL นักเรียนต้องเรียนรู้การหาคำตอบอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน โดยเน้นการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้อภิปราย นำเสนอแนวคิด รวมไปถึงได้รับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้น และสามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์และหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนได้แนวคิดใหม่ๆในการหาคำตอบที่ถูกต้องเพิ่มมากขึ้นจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากรับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยปาริชาติ สมใจ (2549) ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน รวมถึงงานวิจัยของศิริพัฒน์ คงศักดิ์ (2550) ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้ตามแนวสวท.แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าผลการเรียนรู้ที่จัดตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากเหตุผลดังกล่าวจะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL นั้นช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดีขึ้น รวมถึงช่วยพัฒนาการเรียนรู้ร่วมกันได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในระยะแรกของการเรียนการสอน ครูควรอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาตามเทคนิค KWDL ให้กับนักเรียนอย่างชัดเจนโดยเริ่มจากการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาอย่างง่าย 2-3 ตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นชินและได้ฝึกเขียนอธิบายตามขั้น KWDL ก่อน โดยครูจะต้องเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของขั้น L เพราะนักเรียนส่วนใหญ่อธิบายขั้นนี้ได้ไม่ดีเท่าที่ควร

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูต้องสุ่มให้นักเรียนทุกคนได้ออกมาอภิปราย แสดงความคิดเห็น ชักถามและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดของตนเองกับผู้อื่นและเห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย นอกจากนี้ครูจะต้องคำนึงถึงวัยของนักเรียนและความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ความสำคัญกับทุกคำถามที่นักเรียนสงสัยทั้งในและนอกห้องเรียน

3. จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าการจัดกิจกรรมนี้จะต้องใช้เวลาในการฝึกการแก้ปัญหาในช่วงแรกค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการทำใบงานในคาบเรียนทำให้มีเวลาสำหรับการจัดการเรียนการสอนน้อย เนื่องจากเวลาในแต่ละคาบเรียนมีจำกัด ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี เช่น การออกแบบใบงานหรือแบบฝึกหัดควรมีจำนวนข้อที่ไม่เยอะจนเกินไป และการนำเสนอบทเรียนต้องกระชับ รวดเร็ว ครบถ้วน และเข้าใจง่าย เป็นต้น นอกจากนี้ครูควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาหรือกิจกรรมต่างๆ อย่างพอเหมาะ มิฉะนั้นจะทำให้กิจกรรมใช้เวลาามากเกินไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ในระดับชั้นอื่น ๆ หรือในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น สมการกำลังสอง อสมการ อัตราส่วนตรีโกณมิติ เป็นต้น

2. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ซึ่งควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคแบบ STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เปรียบเทียบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือรูปแบบการสอนอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- ชาติรี เกิดธรรม. (2545). *เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ทิตนา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และตามแนว สสวท.* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- น้ำทิพย์ ชังเกต. (2547). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญเพ็ญ บุบผามาตะนัง. (2543). *บัญญัติ 9 ประการของการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารการศึกษา กทม.*, 23(7), 23-26.
- ปาริชาติ สมใจ. (2549). *การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. ใน ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- รุจิรัตน์ พรหมรักษ์. (2553). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสถานกวดเขตพื้นที่การศึกษา นครปฐม เขต 1 (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลดารัตน์ สงวรรณ. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บเควสท์เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้นที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิชัย พาณิชัยสว. (2546). สอนอย่างไรให้เด็กเก่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. เอกสารคำสอน. ชลบุรี: ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศศิธร เวียงะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์
- ศิริพัฒน์ คงศักดิ์. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และ การจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET มัธยมศึกษา ปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560. สืบค้น 12 กรกฎาคม 2560, จาก <http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). สรุปผลการวิจัย PISA 2015. สืบค้น 12 กรกฎาคม 2560, จาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqF5kq5b7zScUJOOV9ldUNFTlk/view?pli=1>
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). เอกสารคำสอนวิชา ทฤษฎีและวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). การวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2521-2542. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุคนธ์ ลินธุพานนท์ และคณะ. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อการพัฒนา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communication, K-8. Helping Children Think Mathematically*. New York: Macmillan.
- Campbell, D.T. & Julian C. Stanley. (1969). *Experimental and Quasi-Experimental Design for Research*. Boston: Houghton Mifflin.
- Davidson, Neil. (1990). *Small Group Cooperative Learning in Mathematics in Teaching and Learning Mathematics in the 1990s, 1990 Yearbook*. edited by Thomas J. Cooney and Christian R. Hirsch. Virginia: The National Council of Teacher of Mathematics.
- Krulik, S.; & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving: Handbook for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.

- Quiocho, Alice. (1997). The Quest to Comprehended Expository Text: Applied Classroom Research. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 40(6), 450–454.
- Shaw Jean M.; Others. (1997). Cooperative Problem Solving using KWDL as an Organizational Technique. U.S.A.: *Teaching Children Mathematics*, 3(39), 482-486
- Slavin. (1990). *STAD and TGT Cooperative Learning: Theory Research and Practice*. New Jersey: Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Slavin. (1995). *Cooperative Learning Theory, Research, and Practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Wiison, James W. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A.: Mc Graw-Hill.