



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค
KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*

EFFECTS OF MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES ON SURFACE AREA AND
VOLUMES USING KWDL TECHNIQUES ON PROBLEM SOLVING SKILL AND
LEARNING ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

¹อรุณี เต็งศรี Arunee Tengsri, ²รักพร ดอกจันทร์ Rakporn Dokchan,

³อภิสิทธิ์ ภาคพงศ์พันธุ์ Apisit Pakapongpun

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University, Thailand

E-mail: rakporn@buu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 แผน แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 และทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบที ผลการวิจัยสรุปพบว่า 1) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์, พื้นที่ผิวและปริมาตร, เทคนิค KWDL, ทักษะการแก้ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



Abstract

The purpose of this research paper was to develop mathematical problem solving skills and mathematics learning achievement on surface area and volumes of mathayomsuksa III after receiving learning activities using KWDL technique. The sample of this study was 52 volunteers, who had an exam score of the surface area and volumes in first semester lower than 60 percent of the criteria, in Mathayomsuksa III students in the second semester of academic year 2019 at Chonkanyanukoon School, Chonburi. The instruments used in study were, 7 lesson plans, mathematical problem solving skills test with reliability of 0.83 and mathematics learning achievement on surface area and volumes test with reliability of 0.85. The hypothesis were tested using t-test. The findings were as follows: 1) The mathematical problem solving skills on surface area and volumes of mathayomsuksa III after receiving learning activities using KWDL technique was statistically higher than the criterion of 60 percent of the exam score at the .05 level of significance. 2) The mathematics learning achievement on surface area and volumes of mathayomsuksa III after receiving learning activities using KWDL technique was statistically higher than the criterion of 60 percent of the exam score at the .05 level of significance.

Keywords: Mathematics Learning Activities, Surface Area and Volumes, KWDL Techniques, Problem Solving Skill, Learning Achievement

บทนำ

การจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษาของชาติ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาคนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเจริญในด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคิด การสร้างองค์ความรู้และการทำงาน (อัมพร ม้าคนอง, 2557) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และใช้ในชีวิตประจำวันได้ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 56) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 8) โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนเป็น 6 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 2-3)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นความสามารถหรือความชำนาญในการใช้ความรู้



คณิตศาสตร์แก้ปัญหาหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2554) แบ่งออกเป็น 5 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) ทักษะการให้เหตุผล 3) ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ 5) ทักษะการเชื่อมโยง และ 6) ทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552, หน้า 3) สำหรับทักษะการแก้ปัญหจะช่วยทำให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลมีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักตัดสินใจที่ถูกต้อง และเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี (สิริพร ทิพย์คง, 2539, หน้า 61) ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550, หน้า 17)

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานที่ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน แต่รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 – 2560 ของโรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทำคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ได้ 51.61 คะแนน, 49.73 คะแนน และ 46.55 คะแนน ซึ่งมีคะแนนลดน้อยลงจากปีก่อน ในส่วนของปีการศึกษา 2560 เมื่อพิจารณาคะแนนสอบแยกตามสาระ พบว่า สาระการวัด เกี่ยวข้องกับพื้นที่ ปริมาตร และความจุ เป็นสาระที่นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับสาระอื่นๆ และครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนชลกันยานุกูล ผู้สอนรายวิชา ค23101 ให้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร พบว่า นักเรียนจำนวน 205 คน ทำคะแนนสอบเก็บคะแนนและคะแนนสอบกลางภาคเรียนในเนื้อหานี้ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน คือ ร้อยละ 60 โดยสาเหตุเกิดจากนักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ ขาดการคิดอย่างเป็นระบบ เพราะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นข้อความเรียงที่ตัวเลขรวมอยู่ในข้อความนั้นๆ นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์ปัญหา ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และหาในสิ่งที่โจทย์ต้องการซึ่งยากที่จะแก้ปัญหาได้ในทันที (ชินกมล กมลานนท์, 26 มี.ค. 2561)

เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่พัฒนาทักษะทางการอ่านให้มีคุณภาพ มีการเขียนผังสัมพันธ์ทางความหมาย (semantic mapping) โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การสอนทักษะภาษา สามารถนำมาประยุกต์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ มีขั้นตอนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอน เค (K, What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ขั้นตอน ดับเบิลยู (W, What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ ขั้นตอน ดี (D, What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ และขั้นตอน แอล (L, What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และตรวจคำตอบ (Carr and Ogle, 1987 อ้างถึงใน กฤษฎา วรพิน, 2554, หน้า 18) นอกจากนี้เทคนิค KWDL ยังเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยชี้นำความคิด ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กฤษฎา วรพิน, 2554, หน้า 21) ดังเช่นงานวิจัยของจักรพงษ์ ผิวฉวน (2556, หน้า 51) ซึ่งกล่าวถึงเทคนิค KWDL ไว้ว่า เป็นขั้นตอนที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน เพื่อได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิค KWDL ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและ



ปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค KWDL ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียว วัตหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design) โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 205 คน 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจ

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 1) ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL 2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชลกันยานุกูล เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ประกอบด้วย 1) รูปเรขาคณิตสามมิติ 2) ปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก 3) ปริมาตรของพีระมิดและกรวย 4) ปริมาตรของทรงกลม และ 5) พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 แผน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย 1 ชุด จำนวน 4 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.54 – 0.64 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.63 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 1 ชุด จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 – 0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85



5. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

- 1) รับสมัครกลุ่มตัวอย่างตามความสนใจและสมัครใจ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี ที่มีคะแนนสอบ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ จำนวน 52 คน
- 2) ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน และปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
- 3) ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 นอกคาบเรียนปกติ เป็นระยะเวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที
- 4) นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มาทดสอบกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ เป็นเวลา 50 นาที และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มาทดสอบกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ เป็นเวลา 50 นาที หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และ
- 5) ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

6. สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

6.1 สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) หาค่าความสอดคล้องในองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ และหาค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับคำถามในแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 2) หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 3) หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค และ 5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson formula)

6.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ 1) ตรวจสอบผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ใช้การทดสอบที (t - test for one sample) 2) หาค่าเฉลี่ย และ 3) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 วิเคราะห์ผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยใช้การทดสอบที (t - test for one sample)

7.2 วิเคราะห์ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยใช้การทดสอบที (t - test for one sample)



สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าสถิติทดสอบที ของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

กลุ่มตัวอย่าง	n	df	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	μ_0	S	t	p
คะแนนทักษะการ แก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	52	51	40	34.40	24	4.96	15.139*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 1 พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 1

2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าสถิติทดสอบที ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

กลุ่มตัวอย่าง	n	df	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	μ_0	S	t	p
คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คณิตศาสตร์	52	51	15	10.21	9	1.75	4.985*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่า แต่ละขั้นตอนจะต้องเขียนอะไรลงในแผนผัง KWDL ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 K (What we know) ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เป็นขั้นตอนที่เตรียมความรู้พื้นฐาน ระดมความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่เราอ่านว่ารู้อะไรอยู่บ้างแล้ว ขั้นที่ 2 W (What we want) ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนคิดและบอกสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติม ซึ่งบ่อยครั้งที่นักเรียนพบโจทย์ปัญหาในลักษณะที่บอกข้อมูลไม่ครบถ้วนเพียงพอที่จะหาคำตอบได้ทันที เป็นขั้นตอนที่จะวางแผนคิดหาคำตอบจากข้อมูลที่มีอยู่ ขั้นที่ 3 D (What we do) การวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน นักเรียนเขียนลำดับขั้นตอนการวางแผนเป็นการช่วยบันทึกว่าได้ทำอะไรไปบ้างแล้ว และจะต้องทำอะไรต่อไป โดยระบุถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน แล้วจึงอาศัยข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ในขั้นที่ 1 K (What we know) มาแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามแผนการจนเสร็จสิ้น และขั้นที่ 4 L (What we learned) การสรุปคำตอบ เป็นการสรุปคำตอบของปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 78) กล่าวว่าในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหาหรือมองย้อนกลับ นอกจากนี้ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ครูยังสามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ กล่าวคือ ในแต่ละปัญหานักเรียนต้องแยกแยะประเด็นของโจทย์เพื่อบันทึกลงในแผนผัง KWDL นักเรียนจะพยายามเขียนสิ่งที่นักเรียนรู้ลงในแผนผังมากที่สุดแม้จะเป็นโจทย์ซึ่งเป็นปัญหาใหม่ที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงทำให้ครูทราบว่านักเรียนไม่เข้าใจปัญหาในจุดไหน ผู้สอนก็จะช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาจนสำเร็จได้

เนื่องด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรส่วนใหญ่จะเป็นโจทย์ปัญหา มีข้อความค่อนข้างยาวแทรกด้วยตัวเลข ยากแก่การอ่านทำความเข้าใจ ตรงกับคำกล่าวของวีชรา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 130-131) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะด้านโจทย์ปัญหา นักเรียนทุกระดับชั้นจะมีปัญหามากที่สุด เนื่องจากการอ่านโจทย์ไม่เข้าใจชัดเจน วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น จึงเหมาะที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพราะเทคนิค KWDL ช่วยทำให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหา จัดลำดับความคิด และแยกแยะประเด็นปัญหาอย่างเป็นระบบ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหา สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับคำกล่าวของ Shaw Chambless Chessin Price & Beardain (1997, pp. 482-486) ที่ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนสำหรับช่วยการอ่านเพื่อเพิ่มความเข้าใจ สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาทักษะ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากและซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับงานวิจัยของจักรพงษ์ วัฒนวล (2556, หน้า 51,121) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กล่าวถึงเทคนิค KWDL ว่าเป็นขั้นตอนที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน อยู่ในระดับ ดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุณทริกา พงศ์ศิริวรรณ (2552, หน้า 40-41)



ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้น K (เรารู้อะไร) ขั้น W (เราต้องการรู้อะไร) ขั้น D (เราทำอะไร) และขั้น L (เราเรียนรู้อะไร) สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์คำถามได้ดียิ่งขึ้น มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนจึงสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตรงกับที่จักรพงษ์ ผิวฉวน (2556, หน้า 121) กล่าวว่า กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอน สามารถใช้กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาข้อมูล จัดลำดับความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบซึ่งช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ปัญหา และจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tok (2013, pp. 193-212) วิจัยเรื่อง การศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ KWL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของซัพฟิยะห์ สาและ (2559, หน้า 68-72) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวนีย์ บุญแก้ว (2554, หน้า 84-86) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โรงเรียนจุฬารามราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช สรุปผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

องค์ความรู้การวิจัย

องค์ความรู้การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL ที่สามารถช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สรุปองค์ความรู้การวิจัย ดังในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 องค์ความรู้การวิจัย

จากภาพที่ 1 องค์ความรู้การวิจัย อธิบายได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูใช้เทคนิค KWL เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนผ่านมา จากนั้นครูจึงนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่ จากนั้นจึงนำเสนอปัญหาและการแก้ปัญหาด้วยเทคนิค KWL ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนระดมความคิด ร่วมกันระบุข้อมูลพื้นฐานที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want) นักเรียนระบุสิ่งที่อยากรู้หรือต้องการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 D (What we do) นักเรียนวางแผนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนเพื่อค้นหาในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปคำตอบที่ได้ให้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบ

3. ขั้นฝึกทักษะการแก้ปัญหา นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่นๆ ที่อาจพบในชีวิตประจำวัน

4. ขั้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสาระสำคัญในเรื่องที่เรียน



ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้
 - 1.1 ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ก่อนการจัดกิจกรรม และในช่วงแรกๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรพูดเน้นย้ำความหมายของแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ขั้น K ขั้น W ขั้น D และขั้น L ว่าแต่ละขั้นต้องเขียนอะไรบ้าง
 - 1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL อาจจะใช้เวลามากกว่าปกติ เนื่องจากผู้เรียนต้องเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างละเอียด ครูจะต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ ดังนั้นครูต้องมีการวางแผนในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลาที่มี
 - 1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในช่วงคาบแรกๆ นักเรียนไม่ยอมเขียนวิธีการวางแผนแก้ปัญหาในขั้น D ก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา เพราะคิดว่าเสียเวลา ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาผิดในบางข้อ ดังนั้นในช่วงแรกครูจะต้องแสดงตัวอย่างการวางแผนแก้ปัญหาให้นักเรียนดูอย่างเป็นขั้นตอน และคอยเตือนดูเพื่ออธิบายเพิ่มเติมให้กับนักเรียนที่ยังไม่สามารถเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์
 - 1.4 การมอบหมายแบบฝึกหัดให้นักเรียนฝึกทำด้วยตนเองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ควรเริ่มจากง่ายๆ ไม่ซับซ้อนมากเกินไปแล้วจึงค่อยๆ เพิ่มระดับความยากขึ้นไปเพื่อให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองที่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อทำข้อแรกๆ ได้จึงอยากที่จะทำข้อต่อไป
 - 1.5 ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่และเปิดใจยอมรับความคิดเห็นที่แปลกแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน พร้อมทั้งให้กำลังใจ ชื่นชม และเสริมแรงให้กับนักเรียนเพื่อส่งเสริมบรรยากาศในห้องเรียน
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำมีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผล หรือทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น
 - 2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในนักเรียนกลุ่มปกติเปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มอ่อน ว่าสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา หรือทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ได้ไม่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษฎา วรพิน. (2554). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- จักรพงษ์ ผิวขาว. (2556). การศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชินกมล กมลานนท์. (26 มี.ค. 2561). ผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (อรุณี เต็งศรี, ผู้สัมภาษณ์)
- ชัพพิยะห์ สาและ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญทริกา พงศ์ศิริวรรณ. (2552). การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วัชร เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 7. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2539). งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2521 - 2538. กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏพระนคร ชมรมคณิตศาสตร์สถาบันราชภัฏพระนคร.
- เสาวนีย์ บุญแก้ว. (2554). การศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Shaw, J. M., Chambless, M. S., Chessin, D. A., Price, V. & Beardain, G. (1997). Cooperative problem solving: using KWDL as an organizational technique. *Teaching Children Mathematics*. 3(9). 482.
- Tok, Ş. (2013). Effects of the know-want-learn strategy on students' mathematics achievement anxiety and metacognitive skills. *Metacognition and learning*. 8(2). 193-212.