

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

ร่วมกับการวาดรูปบาร์

Development of Prathom Suksa 3 Students' Problem-solving Skills in

Solving Multiplication and Division by Using KWDL

and Bar-drawing Technique

ปรียา สิริระบุตร¹ และเสนอ ภิรมจิตรผ่อง²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านดงขวางคำโตน อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน การวิจัยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ จำนวน 5 แผน เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญคือแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 70/70

ผลการวิจัยพบว่า

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำ 2) ขั้นตอนจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 2.1) ขั้นนำเสนอเนื้อหาต่อนักเรียนกลุ่ม 2.2) ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย 2.3) ขั้นฝึกโดยอิสระ ทั้ง 3 ขั้นตอนย่อยนั้น ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ของเทคนิค KWDL 4 ขั้น คือ (1) ขั้น K (2) ขั้น W (3) ขั้น D (4) ขั้น L โดยใช้เทคนิคการวาดรูปบาร์ประกอบในขั้น K และขั้น W 3) ขั้นสรุป และ 4) ขั้นวัดและประเมินผล ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้นี้ช่วยให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้น

คำสำคัญ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา, การพัฒนานักเรียน, เทคนิค KWDL, นักเรียนประถมศึกษา

¹ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
118 หมู่ 5 ตำบลนาละม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม 34130 E-mail : tola_pre@hotmail.com

² ผศ.ดร., คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี : อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Abstract

The purposes of this research was to develop the skills in solving mathematical multiplication and division of Prathom Suksa 3 students by using KWDL and the bar-drawing technique. The target group was 25 Prathom Suksa 3 students in the second semester of 2012 the academic year of Ban Dongkhangkumton School under Ubon Ratchathani Educational Service Area 5. The research conducted five KWDL and bar-drawing technique lesson plans. The research instrument was the problem-solving skills test. Statistics were mean, percentage, standard deviation, and analysis of the efficiency of the lesson plans by using the criterion of E1/ E2 equal 70/70.

The research findings was as follows.

The learning managing steps to develop problem-solving skills consisted of the following : 1) introduction, 2) learning managing with a) presentation of the content b) group activities 3) free practice by learning procedures of four sub-steps, (1) K (2) W (3) D (4) L, including bar -drawing technique in K and W step 3) conclusion 4) measurement and evaluation. The learning managing steps with of students efficiency lesson plans could developed higher problem solving skill.

Keyword Problem-solving Skills, Student Development, KWDL Technique, Bar-drawn Technique, Primary Student

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ 2552 : 56)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้ว แต่การสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ก็ยังไม่สามารถบรรลุเป้าหมาย ดังผลการประเมิน PISA (Programme for International Student Assessment) ปี 2009 พบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกวิชาและมีแนวโน้มลดต่ำลงทุกวิชาเมื่อเทียบกับการประเมินครั้งแรก (PISA 2000) ยกเว้นกลุ่มโรงเรียนสาธิตเพียงกลุ่มเดียวที่แสดงว่ามีมาตรฐานเท่าเทียมนานาชาติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2553 : 2-10) สอดคล้องกับผลการทดสอบวัดและประเมินคุณภาพระดับชาติ (National Test) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปี 2552 จำนวน 502,496 คน เรื่องการอ่านออกเขียนได้และการคิดคำนวณ ที่ชินภัทร ภูมิรัตน (2553 : 18, อ้างถึงใน เพ็ญนิตย์ เมตตา 2553 : 3) ได้กล่าวว่าผลการประเมินด้านการคิดคำนวณซึ่งประเมินจากการทำแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำตามกระบวนการคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาคำตอบ พบว่านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 22.29 และผลการทดสอบวัดและประเมินคุณภาพระดับชาติ (National Test) ปีการศึกษา 2553 ของ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ภาคปฏิบัติการคิดคำนวณร้อยละ 62.10 ส่วนผลการประเมินของโรงเรียนบ้านดงขวางคำโพน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.33 (โรงเรียนบ้านดงขวางคำโพน 2554 : 51-52) ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยในระดับเขตพื้นที่การศึกษาอย่างมาก

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีหน้าที่จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 จึงได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน ตั้งแต่ปีการศึกษา 2551 พบว่าเหตุที่ทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาต่ำ ด้านตัวครูคือใช้วิธีการสอนที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด และทักษะการแก้ปัญหานั้นการสอนเนื้อหาตามแบบเรียนให้นักเรียนทำตามแบบในหนังสือเรียน ซึ่งไม่สอดคล้องกับปัญหาตามสถานการณ์ในชีวิตจริง รวมทั้งครูยังไม่ใช้รูปธรรมหรือสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเกิดมโนภาพในการแก้ปัญห ทำให้นักเรียนไม่เกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้อง วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : 1) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะขั้นสูง นักเรียนต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง และโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่เป็นประโยคภาษาและตัวเลขซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม นักเรียนต้องอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เข้าใจ นอกจากสาเหตุดังกล่าวแล้ว ส่วนหนึ่งก็ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาคุณภาพการสอนของครูผู้สอน เทคนิคการสอนที่ใช้อยู่เป็นประจำไม่ได้เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างเป็นระบบตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากปัญหาและสาเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิธีการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาแก้ปัญห พบว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนละเอียดถี่ถ้วนทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน และหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายซึ่งเป็นผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ด้วยเทคนิคKWDL มี 4 ขั้นตอน คือ 1) นักเรียนต้องหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ (K) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ และรวบรวมสิ่งที่โจทย์บอกมาให้ 2) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (W) หรือปัญหาของโจทย์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องตอบให้ได้ว่า โจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือปัญหาคืออะไร รวมทั้งวางแผนในการแก้ปัญห จากข้อมูลที่ได้ในข้อแรกโดยระบุวิธีที่จะใช้ในการแก้ปัญห 3) นักเรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ (D) เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหเป็นขั้นตอน 4) นักเรียนสรุป คือขั้นที่นักเรียนหาคำตอบได้แล้ว (L) และต้องสรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหให้ได้อย่างถูกต้อง

นอกจากนี้การใช้เทคนิคการวาดรูปบาร์ ซึ่งกรองทอง ไครรี และฉวีวรรณ แก้วไทรยะ (2554 : 2) ได้กล่าวว่า เป็นยุทธวิธีทำโจทย์ปัญหาที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหามาเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์ นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่ายดายและจะเห็นได้ว่าการใช้เทคนิคการวาดรูปบาร์มาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้นจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพของการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นามธรรมออกมาในลักษณะที่เป็นกึ่งรูปธรรมซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget (1972 : unpagged, อ้างถึงใน สมทรง สุวพานิช 2539 : 46 – 49) ที่กล่าวไว้ว่าเด็กอายุ 7-11 ปี สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ ผู้วิจัยเห็นว่า เทคนิคการวาดรูปบาร์เป็นเทคนิคที่นำสื่อกึ่งรูปธรรมที่มีความเหมาะสมมาช่วยในกระบวนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพการแก้โจทย์ปัญหาได้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ทั้งยังสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนหากนำมาใช้ร่วมกับการสอนด้วยเทคนิค KWDL แล้วจะทำให้สามารถส่งเสริมและพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

ได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา
กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านดงขวางคำโทน อำเภอนาจะหลวย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 25 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์
 - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการคูณ การหาร
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ การหาร
4. ระยะเวลาในการวิจัย
การวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาทำการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการคูณ การหาร ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ในภาคเรียนที่ 2 เป็นเวลา 10 ชั่วโมง ไม่นับเวลาการปฐมนิเทศ ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งสร้างขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) มีแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสรุปเพื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และการใช้เทคนิควาดรูปบาร์ในการแก้โจทย์ปัญหา 2) แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ จำนวน 5 แผน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมของแต่ละแผน

การจัดการเรียนรู้ ตั้งแต่ 3.88 – 4.01 3) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาแบบอัตรานัยชนิดเติมคำตอบและแสดงวิธีทำ จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.64 - 0.79 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.59 และค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.95

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำการวิเคราะห์เนื้อหาจากการแบบสรุปเพื่อสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำเสนอในรูปแบบเรียง
2. ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนจากคะแนนผลงานระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้และคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้โดยจะต้องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนทุกคนระหว่างที่เรียน (E_1) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 และจะต้องค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนที่ทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ (E_2) ซึ่งต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

สรุปผลการวิจัย

1. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ 1) ขั้นนำ ประกอบด้วย กิจกรรมทบทวนความรู้ แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ และเร้าความสนใจด้วยสื่อหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ 2) ขั้นจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ 2.1) ขั้นนำเสนอเนื้อหาต่อนักเรียนกลุ่มใหญ่ โดยครูนำเสนอโจทย์ต่อนักเรียนทั้งชั้นผ่านทางจอโปรเจคเตอร์ แล้วนักเรียนเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาโดยปฏิบัติตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ 2.2) ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย นักเรียนเรียนรู้ตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์เป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน โดยใช้สถานการณ์ปัญหาใหม่และส่งตัวแทนของกลุ่มนำเสนอขั้นตอน วิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนคำตอบที่ได้ 2.3) ขั้นฝึกโดยอิสระ นักเรียนจับคู่ฝึกแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาใหม่ ตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ และร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องซึ่งในการเรียนรู้ตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ ทั้ง 3 ขั้นตอนย่อยนั้น ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้น คือ (1) ขั้น K อ่านโจทย์ หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และวาดรูปบาร์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (2) ขั้น W หาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวาดรูปบาร์แทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบจากรูปบาร์ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบลงในรูปบาร์ แล้วระบุวิธีในการแก้ปัญหา (3) ขั้น D เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ ลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนในประโยคสัญลักษณ์ ทบทวน ตรวจสอบ และสรุปคำตอบ (4) ขั้น L สรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา สรุปคำตอบ 3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากเรื่องที่เรียน โดยการตอบคำถาม และอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ 4) ขั้นวัดและประเมินผล นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ครูตรวจแบบฝึกหัดและแจ้งผลการประเมินให้นักเรียนทราบ และซ่อมเสริมนักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมิน

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 9.02 และ 21.94 ตามลำดับ และมีผลการพัฒนาเป็น 12.92 คิดเป็นร้อยละ 40.97

3. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ เท่ากับ โดยมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 76.40/78.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70

อภิปรายผลการวิจัย

1. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำ มี 3 กิจกรรม คือ ทบทวนความรู้ แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ และสร้างความสนใจด้วยสื่อหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ 2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มี 3 ขั้นตอนย่อยคือ 2.1 ขั้นนำเสนอเนื้อหาต่อนักเรียนกลุ่มใหญ่ ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อยและขั้นฝึกโดยอิสระ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป และขั้นที่ 4 ขั้นวัดและประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับ นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547) เพ็ญนิธย์ เมตตา (2553) และวัชรวิภา เล่าเรียนดี (2549) แต่ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในขั้นที่ 1 ขั้นนำ ในการสร้างความสนใจนั้นผู้วิจัยไม่ได้ใช้เฉพาะเกมคณิตศาสตร์แต่ใช้สื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น เกม นิทาน เพลง โดยเลือกให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ในแต่ละแผน และการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนย่อยที่ 2.3 ขั้นฝึกโดยอิสระที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้ปรับจากการทำแบบฝึกหัดมาเป็นการฝึกแก้โจทย์ปัญหาเป็นคู่ก่อนที่จะลงมือทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองในขั้นวัดและประเมินผล ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนกลุ่มใหญ่ในขั้น 2.1 และการทำกิจกรรมกลุ่มย่อยในขั้น 2.2 ไปแก้ปัญหาได้หรือไม่ นอกจากนี้ในขั้นการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนย่อยทั้ง 3 ขั้น ที่นักเรียนฝึกแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL นั้น ผู้วิจัยได้นำรูปบาร์มาไว้ใน ขั้น K และ ขั้น W ของแต่ละขั้นตอนย่อย เพื่อช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์โจทย์และวางแผนการแก้ปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ไกรทอง ไครรี และฉวีวรรณ แก้วไพฑูริ (2554) สุพัตรา เล็งเอี่ยม (2555) ที่กล่าวว่า การใช้รูปบาร์ เป็นยุทธวิธีทำโจทย์ปัญหาที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหามานำเชื่อมโยงกับความคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้อย่างง่ายดายและถูกต้อง

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544) นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547) และ น้ำทิพย์ ชังเกตุ (2547) นิยม เกรียวท่าทราย (2548) สุภาภรณ์ ทองใส (2548) ปาริชาติ สมใจ (2549) อติเรก เฉลียวฉลาด (2550) เพ็ญนิธย์ เมตตา (2553) วรางคณา บุญครอบ (2554) สุภาพร ปิ่นทอง (2554) ที่พบว่าผลการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เป็นเพราะขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความต่อเนื่องเป็นลำดับ ขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีการนำเสนอเนื้อหาต่อนักเรียนกลุ่มใหญ่ แล้วค่อยฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน ความสะดวกสามารถกันมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน และฝึกโดยอิสระที่ทำกิจกรรมเป็นคู่ ซึ่งแต่ละขั้นประกอบด้วยขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้น K นักเรียนร่วมกันระดมความคิดหาสิ่งที่โจทย์บอกมาให้พร้อมทั้งแทนด้วยรูปบาร์ ขั้น W นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์ให้หาและแทนด้วยรูปบาร์ แล้วพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ให้หา นำมาวางแผนการแก้ปัญหา โดยระบุวิธี

ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สิริพร ทิพย์คง (2536) ที่เห็นว่าควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดวิธีแก้ปัญหา โดยวิธีของนักเรียนเอง และอภิปรายหาวิธีที่ถูกต้องเหมาะสม นอกจากนั้นอุทัย เพชรช่วย (2532) ยังกล่าวว่าการสอน แก้โจทย์ปัญหา ที่ได้ผลดีนั้น ขั้นตอนการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้นนักเรียนต้องอ่านและตอบคำถามให้ได้ว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้างสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร ส่วนใดของโจทย์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน จะต้องหาอะไรก่อนหรือไม่ ซึ่งทำให้นักเรียนได้คิดอย่างเป็นระบบ และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน

3. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ เท่ากับ 76.40/78.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 สอดคล้องกับจิราภรณ์ อุภา (2554) และสอดคล้องกับ สิโรตม์ สุทธิพัฒนางกูร (2556) ทั้งนี้เป็นเพราะขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์นั้น ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัย กระบวนการวิจัยที่มีความต่อเนื่องเริ่มตั้งแต่การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งเรื่องเทคนิค KWDL และเทคนิคการวาดรูปบาร์ในการแก้โจทย์ปัญหาแล้วนำมาพัฒนาเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ซึ่งผ่านการตรวจสอบ และประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญจากนั้นจึงนำไปปรับปรุงและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ ประเมินในแต่ละแผน แล้วจึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบแต่ละ ด้านในแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผน ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องของแผน ทั้งด้านเนื้อหา การสื่อความหมายและตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กับเวลา จากนั้นจึงนำแผนการจัด การเรียนรู้แต่ละแผนมาปรับปรุงข้อบกพร่องที่ค้นพบจากการทดลองใช้ ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย จึงส่งผล ให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการคูณ การหาร สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้กับการแก้โจทย์ ปัญหาเรื่องอื่นในสาระคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หรือในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้น

1.2 ครูผู้สอนควรมีการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ให้ เข้าใจก่อนนำไปใช้ มีการส่งเสริมและเน้นย้ำให้นักเรียนได้นำความรู้ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยศึกษาประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์นอกเหนือจากทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เช่น พฤติกรรมการเรียนรู้หรือการทำงานของ นักเรียน เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบหรือพัฒนาผลเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์ กับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบอื่น เช่น วิธีแก้ปัญหามาตามขั้นตอนของโพลยา

เอกสารอ้างอิง

- กรรทอง ไครีร์ และฉวีวรรณ แก้วไทรอะ. คู่มือคู่มือการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปบาร์โมเดล (Bar Model) ชั้น ป.4. กรุงเทพฯ: เอ ทิม บิสซิเนส, 2554.
- น้ำทิพย์ ชังเกตุ. การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- นิยม เกรียท่าทราย. การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค K-W-D-L และตามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- บ้านดงขวางคำโตน, โรงเรียน. รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปีการศึกษา 2553. อุบลราชธานี: โรงเรียนบ้านดงขวางคำโตน, 2554.
- ปรียา สิริระบุตร. การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการวาดรูปบาร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2557.
- ปาริชาติ สมใจ. การพัฒนาการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.
- พิมพากรณ์ สุขพ่วง. การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- เพ็ญนิษฐ์ เมตตา. การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการสอนด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านหนองหัวเอน จังหวัดนครราชสีมา. การศึกษาค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2553. .
- วรางคณา บุญครอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยากับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2554.
- วัชรวิภา เล่าเรียนดี. เทคนิคการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ. นครปฐม: ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- วิจิตรา อุปการณิเดช. พิชิตคณิตศาสตร์ กลยุทธ์ความเป็นเยี่ยมในการเรียนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ, 2540.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภ. ผลการใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

- ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553.
- สมทรง สุวานิช. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1023623 พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2539.
- สิริพร ทิพย์คง. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- สิโรตม์ สุทธิพัฒนางกูร. การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบ TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 : รายงานการวิจัยเพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการเพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนสีคิ้ว “สวัสดีผดุงวิทยา” นครราชสีมา (ออนไลน์) 2556 (อ้างเมื่อ 17 กุมภาพันธ์ 2557). จาก <http://www.sikhiu.ac.th/sikhiu/index.php/2013-08-19-14-51-59/2013-08-19-15-08-01/84-sr2>
- สุจิตรา กาญจนนิวาสน์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาย่อยละ ระหว่างการสอนโดยอภิปรายซักถามกับการเขียนแผนภาพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.
- สุพัตรา เสงี่ยม. การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยาและเทคนิคการวาดรูปบาร์โมเดล เรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2555.
- สุภาพร ปิ่นทอง. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้ เทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.
- สุภาภรณ์ ทองใส. การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล (KWDL) ร่วมกับแนวคิดของวรณีย์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- อดิเรก เฉลียวฉลาด. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาย่อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2550.
- อุทัย เพชรช่วย. “การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม,” สารพัฒนาหลักสูตร. 8,89 (พฤษภาคม 2532): 50–51.