

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้
ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร
Mathematical Problem Solving Ability Using Problem-Based
Learning of Mattayomsuksa Three Students
on Surface Area and Volume

พรทิพา เมืองโคตร *

pontipa-nut@hotmail.com

นงลักษณ์ วิริยะพงษ์**

মনখয়া জেয়ংপ্রতিষ্ঠা***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 48 คนจาก 2 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเป็นแบบทดสอบชนิดแสดงวิธีทำ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.67 ถึง 0.88 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.8960 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ z-test for population proportion และ Independent samples t-test ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

*นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

***อาจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1. ร้อยละ 83.33 ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Abstract

The purposes of this research were to study the ability to solve mathematical problems by using problem-based learning, and to compare the ability to solve mathematical problems between problem-based learning and the traditional teaching method. The participants were Mattayomsuksa three students in Princess Chulabhorn's College Mukdahan, Mueang, Mukdahan, enrolled in the first semester of 2015, selected from two classes by using the cluster random sampling technique. The instruments used for collecting the data were lesson plans by using problem-based learning and traditional lesson plans, and the tests investigate the ability to solve the processes of mathematical problems on the subject of Surface area and Volume of Mattayomsuksa three students. The discrimination in each item was from 0.67 to 0.88 and the reliability of the tests ability to solve mathematical problems was 0.8960. Data were analysed by using percentage, mean, and standard deviation. The z-test for population proportion and independent samples t-test were used for the hypothesis testing. The results of the study were as follows:

1. The 83.33 percentage of students who study Problem-Based Learning have mathematical problems solving ability meet the criteria of 75 percentage scores.

2. Students who study problem-based learning had an ability to solve mathematical problems significantly higher than students who study traditional teaching methods at the .05 level.

Keywords : mathematical problem solving ability, mathematical problem, problem-based Learning

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนและรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ กล่าวคือ มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น

แก้ปัญหาเป็นและยังสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 1) โดยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยเสริมสร้างเยาวชนให้เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ ช่างสังเกต มีความคิดเป็นลำดับขั้นตอน มีระเบียบวินัย มีเหตุมีผล สามารถคิดคำนวณและประมาณได้อย่างสมเหตุสมผล กล่าวคือเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการอุปนัยและนิรนัย สถานการณ์หรือปัญหาต่างๆ มีความสามารถในการเชื่อมโยงและมีความสามารถในการให้เหตุผล ตลอดจนมีวิสัยทัศน์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2544 : 22)

จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาความสามารถของมนุษย์ให้เป็นผู้ที่มีความคิดอย่างเป็นระบบมีเหตุผล สามารถนำวิชาการไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพราะมนุษย์ต้องทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ อยู่เสมออย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตามจากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของสมาคมนานาชาติ เพื่อการประเมินผลทางการศึกษา ที่พบว่าเด็กไทยทำคะแนนได้ดีสำหรับข้อสอบแบบเลือกตอบที่ใช้ทักษะพื้นฐานหรือข้อสอบที่ใช้ความจำแต่ไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องคิดวิเคราะห์หรือต้องเขียนตอบอธิบายแสดงให้เห็นถึงปัญหาในการวิเคราะห์และเรียบเรียงความคิดออกมาเป็นคำพูดของเด็กไทย ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในโลกปัจจุบัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543 : 2) และอุษณีย์ กรมเมือง (2538 : 90) ได้กล่าวว่า ปัญหาหลักในการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ มีสาเหตุ

มาจากนักเรียนอ่านโจทย์ไม่เข้าใจและสาเหตุอื่นๆ ที่สืบเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนไม่เหมาะสมกับวุฒิภาวะทางปัญญาของนักเรียน

สำหรับปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่เป็น เนื่องจากครูผู้สอนไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีระบบในการทำความเข้าใจ วางแผนหาทางเลือกแล้วดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่คิดเอาไว้และตรวจสอบผลที่ได้โดยใช้วิธีคิดที่ต่างไปจากเดิม ตลอดจนขยายผลไปสู่ปัญหาใหม่ การสอนให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหายังยึดติดอยู่กับวิธีการบอกให้นักเรียนคิดตามครูและดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาไปตามขั้นตอนวิธีที่ตายตัว (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2538 : 92) ดังนั้นวิธีการสอนและสื่อการสอนที่ครูใช้นับว่ามีส่วนสำคัญและสัมพันธ์กับการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี (จิระศักดิ์ นุ่นปาน, 2553 : 4) ดังที่ เบลล์ (Bell, 1978 : 311 ; อ้างอิงในกรมวิชาการ, 2540 : 1) เสนอว่าวิธีการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญและเหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีเพราะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็นเครื่องช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะความคิดรวบยอดและหลักการต่างๆ โดยแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เองและที่สัมพันธ์กับสาขาอื่นๆ สอดคล้องกับ เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2545 : 21) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาเป็นวิธีการที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พบปัญหาและวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น สะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นจะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้แบบครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่มีกระบวนการที่ผู้เรียนมี

ส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุถึงบทบาทสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ในยุคนี้จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากพอเพียง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ การจัดการเรียนรู้ที่เป็นวิชาการมากกว่าสภาพความเป็นจริงในชีวิตประจำวันทำให้ผู้เรียนไม่เห็นประโยชน์ของการเรียน ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติและจัดการกับข้อมูลด้วยตนเองจนเข้าใจเกิดการเรียนรู้ด้วยสมองของผู้เรียนจึงจะได้ความรู้ (นิรมล ศตวุฒิ, 2547 : 3) จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูต้องมุ่งแสวงหาวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ด้วยการเป็นผู้กำกับตนเอง เป็นนักแก้ปัญหาที่ได้ผลและเป็นนักคิดเพื่อให้สามารถสนองความต้องการที่แตกต่างของนักเรียน วิธีการสอนที่หลากหลายไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือของครู แต่เป็นปรัชญาที่ครูต้องนำไปใช้เพื่อสนองความต้องการของนักเรียน วิธีการสอนที่หลากหลายช่วยให้นักเรียนมีทางเลือกที่จะบรรลุมาตรฐานที่กำหนด ทำทายนักเรียนและเป็นทางเลือกให้นักเรียนประสบความสำเร็จ (อรจริย์ ฌ ตะกั่วทุ่ง, 2545 : 8)

จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร พบว่าเนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและในชีวิตประจำวัน ลักษณะโจทย์บางรูปแบบอยู่ในชีวิตประจำวัน ทำทายความสามารถของนักเรียนและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความสามารถด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนส่วนใหญ่แก้โจทย์ปัญหาที่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ไม่ได้ เขียนหรืออธิบายลักษณะการแก้ปัญหาที่เป็นข้อความยาวๆ อย่างเป็นระบบไม่ได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากนักเรียนไม่เข้าใจโจทย์หรือปัญหาที่กำหนดให้ ขาดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ได้กระตุ้นการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอน

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีวิธีสอนมากมายแต่ครูผู้สอนต้องรู้จักเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา เวลา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายมากที่สุด การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มุ่งนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกแห่งความจริง ที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์อย่างหลากหลาย โดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจปัญหาระบุปัญหาให้ชัดเจน ศึกษา ค้นคว้า และแสวงหาข้อมูล ความรู้เพิ่มเติม มีการวางแผนการแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐานและตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสม พร้อมทั้งมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่มด้วย (เฉลิม วราวิทย์, 2531 : ค ; มินตรา ธรรมบุศย์, 2545 : 13 ; Barrows & Tamblyn, 1980 : 18 ; Edens, 2000 : 5) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งที่จะใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้น กระตุ้นการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิจารณ์ในขณะที่ผู้เรียนทำงานโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง หลังจากที่ผู้เรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำความเข้าใจและอธิบายแนวคิดต่อปัญหานั้นแล้ว สิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งผู้เรียนไม่เข้าใจ จะเป็นประเด็นที่ต้องเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ได้ความรู้มาอธิบายและแก้ปัญหา โดยผู้เรียนจะพัฒนาแผนการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ในส่วนย่อยๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหาในการสืบค้น ผู้เรียนจะได้รับการมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มให้ดำเนินการสืบค้น (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์, 2544 : 42) อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ และถ้าผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนช่วยให้จำเนื้อหา ความรู้นั้น ได้ง่ายและนานขึ้น ผู้เรียนสามารถเห็นความสัมพันธ์

ความต่อเนื่องความเกี่ยวข้องระหว่างวิชาต่างๆ (นภทสิริรัตน์, 2540 : 12-14)

ดังนั้นบุคคลที่มีภาระหน้าที่โดยตรงที่จะปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตนเอง เพื่อส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเต็มศักยภาพคือครูผู้สอน ครูจึงต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสอนโดยพยายามออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ แล้วสรุปความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูคอยช่วยกระตุ้นชี้แนะ พิจารณาเลือก กิจกรรม วิธีการหรือสถานการณ์ให้เหมาะสมสอดคล้อง กับความสนใจ และสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน และ ให้โอกาสเท่าเทียมกันในการพัฒนาตนเองตามความสามารถ จัดลำดับการเรียนรู้จากง่ายไปหายาก เช่น สังเกต รวบรวมข้อมูล อภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า สรุป สามารถเลือกงานและจัดนักเรียนให้ ทำงานอย่างเหมาะสมจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ เน้นสาระสำคัญขึ้นพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ให้เชื่อมโยง หรือบูรณาการทั้งภายในกลุ่มประสบการณ์และระหว่าง กลุ่มประสบการณ์ ใช้เทคนิคการสอนหลายๆ อย่างตาม ความเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา แห่งชาติ : อ้างถึงใน ศววรรค์ ศรีจันทร์, 2545 : 9)

จากเหตุผลสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัย สนใจนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของเดลีส (Delise, 1997: 26-36) ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอปัญหา ขั้นตอน ที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 การกำหนด แนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 4 การ ศึกษาปัญหา ขั้นตอนที่ 5 การสังเคราะห์ข้อมูลและ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา และขั้นตอนที่ 6 การนำเสนอผลงานหรือปฏิบัติตามทางเลือก มาใช้ในการ จัดการเรียนการสอนเพื่อศึกษาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ของโพลยา (Polya, 1973 :

5-40) คือ 1)การทำความเข้าใจปัญหา 2)การวางแผนการ แก้ปัญหา 3)การดำเนินการ ตามแผน 4)การตรวจสอบ เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ใน ชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพของตนเอง และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและ ปริมาตร

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการ จัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและ ปริมาตร ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดย ใช้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของ โรงเรียนจุฬาภรณ ราวิทยาลัย มุกดาหาร จำนวนนักเรียน 96 คน จำนวน 4 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนจัดการเรียนรู้แบบคละ

ความสามารถ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน คละกันไป ซึ่งความแปรปรวนของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ของทั้ง 4 ห้องเรียน ไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 48 คน จาก 2 ห้องเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งความแปรปรวนของคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์ของทั้ง 2 ห้องเรียน ไม่แตกต่างกัน โดยจัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ

ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนซึ่งจำแนกเป็น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พุทธศักราช 2554 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที จำนวนทั้งสิ้น 10 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 2 คาบ ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ 2 รูปแบบ

คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นเตรียม

การเตรียมเนื้อหาพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้แก่ ปริซึม ทรงกระบอกกรวย พีระมิด ทรงกลม ให้นักเรียนได้ทราบและเข้าใจก่อนเริ่มต้นการเรียนรู้ในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ขั้นดำเนินการทดลอง

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนแล้วทำการทดสอบย่อยท้ายแผน

3. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างเมื่อการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

4. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้สถิติ z-test for Population Proportion

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ Independent Samples T-test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาความสามารถในการแก้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จำนวนนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ร้อยละ	Z	P
24	20	83.33	0.9423	0.1736

จากตาราง 1 พบว่าร้อยละ 83.33 ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	S	t	P
เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	24	87.5	10.78	3.061 0.004*
เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	24	77.19	12.50	

* < .05

จากตาราง 2 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ นั่นคือ นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. ร้อยละ 83.33 ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

2. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เมธาวิ พิฆวัน (2549 : 98) เรื่องชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .01 ซึ่งสืบเนื่องจากนักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นอย่างดี มีความตั้งใจและมุ่งมั่นค้นคว้าหาความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งมีความกระตือรือร้นในทุกๆ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการจัดการเรียนรู้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะต่างๆได้ เพราะปัญหามีความยุ่งยากซับซ้อนและท้าทาย ซึ่งจะกระตุ้น

ให้นักเรียนสนใจ อยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา อีกทั้งปัญหาต้องใช้ขั้นตอนหลายขั้นตอนในการหาคำตอบและมีแนวทางในการหาคำตอบที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการทดสอบย่อยในแต่ละแผนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะพยายามทำความเข้าใจเนื้อหาอันมากยิ่งขึ้น ดังนั้นนักเรียนจึงเรียนรู้ได้ดี

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ รัชนิวรรณ สุขเสนา (2550 : 127) เรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการเรียนรู้ตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ตามคู่มือครู และสามารถคงทนความรู้ได้ทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละขั้นตอนจะทำให้นักเรียนมีความตื่นตัว ให้ความสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็น และพยายามทำความเข้าใจปัญหา ทำให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหาและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พร้อมทั้งได้ฝึกทักษะการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สามารถนำไปใช้ได้กับการแก้ปัญหา นักเรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับเนื้อหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่มและฝึกการทำงานเป็นทีม ได้ฝึกการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบและการสื่อสารกับบุคคลอื่นด้วย นักเรียนเกิดทักษะ การคิดสังเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และจากการหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ศึกษามา และตัดสินใจได้ว่าเพียงพอที่จะแก้

ปัญหานั้นหรือไม่ อย่างไร ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่หามาได้กับวิธีการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านการแก้ปัญหาอีกทางหนึ่ง นักเรียนเกิดทักษะการนำเสนอผลงานและผลการเรียนรู้จากการออกมารายงานผลงานของกลุ่ม พร้อมทั้งฝึกการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่มีแนวคิดไม่ตรงกันได้ ผลจากการร่วมกันอภิปรายและฟังรายงานของแต่ละกลุ่มทำให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาและเกิดความคิดรวบยอด พร้อมทั้ง นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาจากการฝึกทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหา ทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ดังนั้นจึงทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูจะต้องให้ความสำคัญในการสร้างปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพราะปัญหาหรือสถานการณ์ถือว่าเป็นองค์ประกอบหลัก กล่าวคือครูต้องสร้างปัญหาให้มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด หรือมีความยุ่งยากซับซ้อนเพียงพอที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ให้นักเรียนคิดได้อย่างหลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาให้ได้มากที่สุด นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสนใจและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนด้วย ครูจะต้องเตรียมคำถามไว้กระตุ้นความคิดของนักเรียนสำหรับปัญหาแต่ละปัญหาที่ใช้เป็นฐานในการเรียนรู้ด้วย

1.2 การจัดเวลาสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะต้องจัดให้นักเรียนมีเวลาที่จะศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ข้อมูลความรู้ต่างๆ เพื่อการแก้ปัญหาอย่างเพียงพอ เหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้และความยากง่ายของสถานการณ์ปัญหาที่ใช้เป็นฐานด้วย

1.3 การทำกิจกรรมครูผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและลงมือปฏิบัติอย่างอิสระ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในระดับชั้นอื่นๆ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการให้เหตุผล

2.3 ควรพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวิธีการสอนแบบอื่น เช่น การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2540). *แนวทางการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ : ศุภสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จีระศักดิ์ นุ่นปาน. (2553). *ความสามารถในการใช้กลวิธีการสร้างตาราง และกลวิธีวาดภาพในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เฉลิม วราวิทย์. (2531). *แนวคิดใหม่ในแพทยศาสตรศึกษา*. *วารสารครุศาสตร์*. 16(3) : ก-ฐ.
- นภา หลิมธรัตน์. (2540). *PBL คืออะไร*. *วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน*. 6(1) : 12-14.
- นัคสวรรณ ศรีจันทร์. (2545). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การคูณและการหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะ วิธีสอนแบบเอ็กซ์พลซิที และวิธีสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2547). *การเรียนรู้จากปัญหา (Problem-Based Learning)*. *วารสารการศึกษา กทม*. 28(2) : 3-5.
- เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว. (2545). *การสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาการเรียนรู้อ.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2544). *สาระที่ควรเพิ่มและควรลดและข้อคิดการจัดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในยุคปฏิรูป*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). *“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). *การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem – based learning)*. *วารสารวิชาการ*. 5(2), 11-17.
- เมธาวี พิมวัน (2549) *ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิว ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา), กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัชนิวรรณ สุขเสนา. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *แนวทางการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา : เพื่อพร้อมรับการประเมินภายนอก*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

- อรจรีย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. (2545). *สุดยอดการพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : เบนเน็ต.
- อุษณีย์ กรมเมือง. (2538). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาหระคน ระหว่างวิธีสอนโดยการใช้หนังสือการ์ตูนกับวิธีสอนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Barrows, H. S. & Tamblyn P. M. (1980). *Problem –based learning: An approach to medical education*. New York : Springer Publishing.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, Virginia. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solver for the century through problem-based learning. *College Teaching*. 48(2), 55-60.
- Polya George. (1973). *How to solve it*. New Jersey, Princeton University Press.