

ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิด
เชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
Effect of Problem-Based Learning on Mathematical Reasoning Abilities
of Mathayom Suksa 3 Students

ภาชีดา บุรีพันธ์¹ และรวลีย์ อักษรวงศ์²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังของกลุ่มทดลอง 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 68 คน จำนวน 2 กลุ่ม แยกเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู กลุ่มละ 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบสอบถามความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่า t และ ANCOVA

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล, ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, นักเรียนมัธยมศึกษา

¹ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

177/1 หมู่ 5 ตำบลแสนสุข อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี รหัสไปรษณีย์ 34190 Email : pachi2513@gmail.com

² อาจารย์ ดร., คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี : อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare mathematical reasoning abilities of Mathayom Suksa 3 students before and after the experiment, (2) to compare the reasoning abilities between the experimeantal group and the control group, and (3) to study the students' opinions toward using problem-based learning. The samples for the study were 68 Mathayom Suksa 3 students, 34 students for the experimental group who taught by using problem-based learning and the other 34 students for the control group who taught by using teacher handbook. The research instruments were lesson plans, mathematical reasoning abilities test, and questionnaire. The statistical procedures used for data analysis were of mean, standard deviation, t-test, and ANCOVA.

The research findings were as follows:

1. The mathematical reasoning abilities of the experimeantal group after participating in the problem-based learning program was significantly increased at .05 level.
2. The mathematical reasoning abilities of the experimeantal group after participating in the problem-based learning program was higher than that of the control group at .05 level.
3. The total mean scores of the students' opinions toward the problem-based learning were high.

Keywords Reasoning Abilities, Mathematical Reasoning Abilities, Problem-based Learning, Secondary Students

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 กำหนดให้จัดกระบวนการเรียนการสอนที่ยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (กรมวิชาการ 2545 : 24) แนวทางการจัดการศึกษาดังกล่าว จึงให้ความสำคัญในด้านกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในตัวผู้เรียน

การคิดเป็นกลไกสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้และจำแนกแยกแยะสิ่งต่าง ๆ การส่งเสริมเด็กไทยให้รู้จักคิดจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะการคิดเป็นทักษะที่สามารถฝึกฝนได้มิใช่พรสวรรค์ การส่งเสริมทักษะการคิดเป็นพื้นฐานสำคัญในการปลูกฝังกระบวนการคิดที่มีความซับซ้อนและมีเป้าหมายชัดเจนในการนำการคิดไปใช้ประโยชน์ในอนาคต (กรมวิชาการ 2542 : คำนำ) ดังนั้นความสามารถในการคิดจึงเป็นคุณสมบัติที่พึงประสงค์และเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการศึกษาและการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ปัจจุบันซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ มีความรู้และวิทยาการใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้บุคคลตัดสินใจอยู่ตลอดเวลาและการตัดสินใจที่ดีนั้นต้องอาศัยความสามารถในการคิดเป็นพื้นฐาน (ทิศนา แชนมณี 2533 : 2) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้คนเป็นผู้มีเหตุผล ใฝ่รู้ พัฒนาความคิดและเกิดทักษะการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ยุพิน พิพิธกุล 2545 : 1-2) นอกจากนี้

คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของการเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง 2545 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กล่าวไว้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

การคิดเชิงเหตุผลจัดเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอย่างหนึ่งเพราะการคิดเชิงเหตุผลเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ การแสดงเหตุผลที่ดีนั้นมีคุณค่ามากกว่าการที่นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้อง (NCTM. 1989 : 6-81) นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลไว้ว่า การที่นักเรียนได้คำตอบถูกต้องแต่ใช้เหตุผลผิดเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหานั้นเรียนถือเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถด้านเหตุผล ซึ่งเป็นทักษะเชิงกระบวนการ เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพราะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาออกเหนือไปจากการจดจำข้อเท็จจริง กฎ และทักษะการคิดคำนวณอื่น ๆ ดังนั้นสถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง

ผลการสอบ PISA ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ ประจำปี 2555 (2556 : 1) พบว่าประเทศไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ Organization for Economic Co-operation and Development ทั้ง 3 วิชาคือวิชาการอ่าน วิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ โดยคะแนนด้านคณิตศาสตร์ได้คะแนน 427 คะแนน จากคะแนนเฉลี่ย 494 คะแนน และจากการจัดอันดับผลการประเมินของประเทศที่เข้าร่วมจำนวน 65 ประเทศ ประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 50 และผลการสอบ O-Net ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พบว่าคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2552-2555 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 22.69 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่โรงเรียนกำหนดไว้

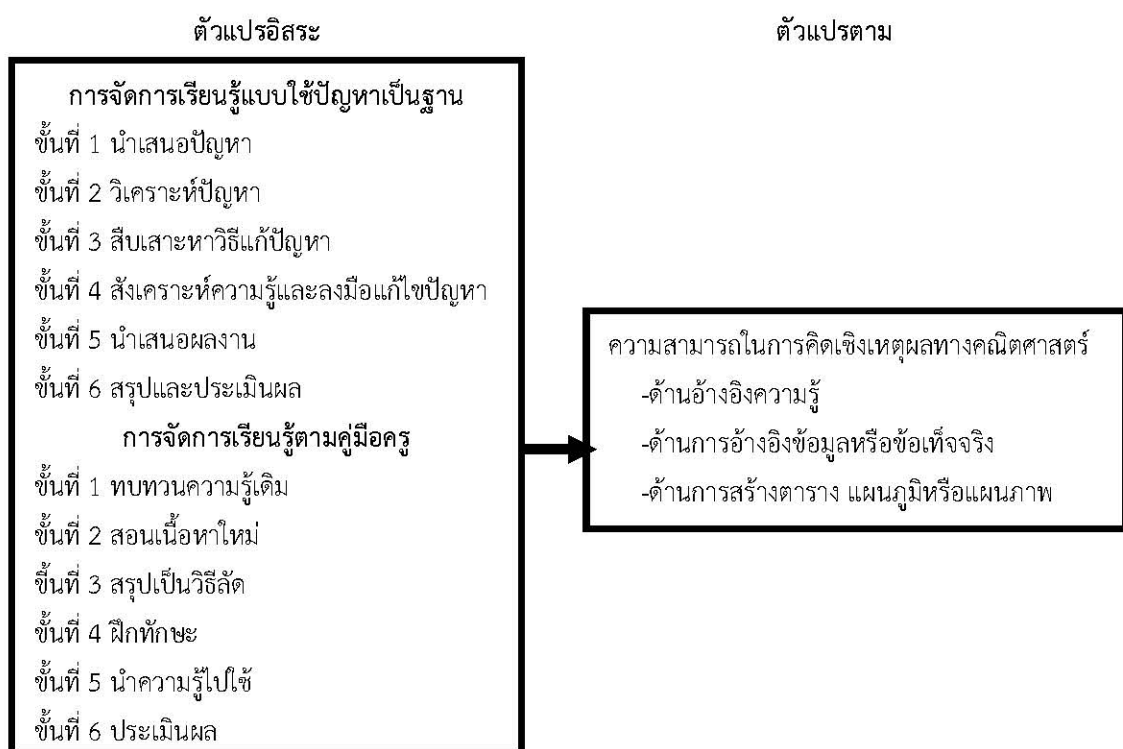
ในการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์นั้นควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยอิสระ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน นอกจากนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการร่วมคิดร่วมแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิดและมีประสบการณ์มากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2545 : 187-188) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีสอนที่สอดคล้องตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น Delisle (1997 : 2) ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ความรู้และกระบวนการต่าง ๆ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดโดยครูจะนำเสนอปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีคำตอบเดียวแต่มีวิธีการแสวงหาคำตอบได้หลายวิธี จากนั้นนักเรียนจะแสดงวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ การใช้ประสบการณ์เดิม ทักษะการคิด แสดงเหตุผลโดยเพื่อหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และแสดงวิธีแก้ปัญหาได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาสงววิทยา เพื่อให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพของประเทศชาติต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมุ่งศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน คือด้านอ้างอิงความรู้ ด้านการอ้างอิงข้อมูลหรือข้อเท็จจริง และด้านการสร้างตาราง แผนภูมิหรือแผนภาพ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ กำหนดเป็นขั้นตอนการสอน 6 ขั้น ดังแผนภาพกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนนาสงวนวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียนได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ห้องเรียนละ 34 คน

ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย

ตัวแปรแปรตามคือ ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตัวแปรอิสระคือ วิธีการสอน 2 วิธี ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู

ตัวแปรร่วมคือ คะแนนสอบก่อนเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

1. เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กราฟของสมการเชิงเส้น สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
2. ความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 3 ด้าน คือด้านการอ้างอิงความรู้ ด้านการอ้างอิงข้อมูลและข้อเท็จจริงและด้านการสร้างตาราง แผนภูมิหรือแผนภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน ๆ ละ 6 ชั่วโมงรวม 24 ชั่วโมง แต่ละแผนมีขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนคือ 1) ชี้นำเสนอปัญหา 2) ชี้นำวิเคราะห์ปัญหา 3) ชี้นำสืบเสาะหาวิธีแก้ปัญหา 4) ชี้นำสังเคราะห์ความรู้และลงมือแก้ปัญหา 5) ชี้นำเสนอผลงาน 6) ชี้นำสรุปผลและประเมินผล นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านตรวจสอบคุณภาพพบว่าแผนมีความเหมาะสมมากโดยมีค่าเฉลี่ย 4.36
2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู จำนวน 4 แผน ๆ ละ 6 ชั่วโมงรวม 24 ชั่วโมง แต่ละแผนมีขั้นตอนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอนคือ 1) ชี้นำทบทวนความรู้ 2) ชี้นำสอนเนื้อหาใหม่ 3) ชี้นำสรุปเป็นวิธีลัด 4) ชี้นำฝึกทักษะ 5) ชี้นำนำความรู้ไปใช้ 6) ชี้นำประเมินผล
3. แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ จำนวน 3 ฉบับ แต่ละฉบับวัดความสามารถ 3 ด้านคือ 1) ด้านอ้างอิงความรู้ 2) ด้านอ้างอิงข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ฉบับละ 20 ข้อ 3) ด้านการสร้างตาราง แผนภูมิหรือแผนภาพ เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบ 3 ฉบับ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.23 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.23 - 0.92 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.77
4. แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สอบถามในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาจำนวน 10 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Group Pretest–Posttest Design ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. การดำเนินการก่อนการทดลอง

1.1 ทดสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในสัปดาห์แรกก่อนการทดลอง

1.2 นำผลการทดสอบมาหาความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. การดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูทั้งสองกลุ่มโดยใช้เวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ๆ ละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง

3. การดำเนินการหลังการทดลอง

ทดสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหลังการทดลองเสร็จสิ้นสัปดาห์ที่ 8

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรด้วยสถิติเชิงพรรณนาได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองโดยการทดสอบค่าที (t-test)

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA)

ผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 1

28 วิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี 4,1 (มกราคม-มิถุนายน 2558)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ความสามารถในการคิด เชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์	จำนวน (คน)	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านการอ้างอิงความรู้	34	11.47	2.03	14.76	1.54	-9.54
ด้านการอ้างอิงมูลและข้อเท็จจริง	34	7.41	2.20	11.82	1.66	-13.05
ด้านการสร้างตาราง แผนภูมิหรือ แผนภาพ	34	7.65	3.75	13.35	2.83	-8.71
รวม 3 ด้าน	34	26.06	4.04	39.79	4.55	-18.38*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. คะแนนสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วมที่ส่งผลต่อคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 สถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนคน	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มทดลอง	34	39.79	4.55
กลุ่มควบคุม	34	32.38	4.05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับตามคู่มือครู

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	756.681	1	756.681	63.452
ภายในกลุ่ม	23.072	1	23.072	1.905
ตัวแปรร่วม : Pretest	415.626	1	415.626	34.317
ความคลาดเคลื่อน	775.136	65	11.925	
รวม	1970.515	68	1207.304	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมในระดับมาก โดยนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำงานร่วมกันเป็นอันดับแรก ($\bar{X}=4.32$) ทำให้ได้วางแผนทำงานร่วมกัน ($\bar{X}=4.29$) ทำให้เข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น ($\bar{X}=4.29$) มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ($\bar{X}=4.18$) มีอิสระในการคิดค้นหาคำตอบ ($\bar{X}=4.18$) และได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ($\bar{X}=4.12$) เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ($\bar{X}=4.03$) ทำให้กล้าแสดงออก ($\bar{X}=4.00$) เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ($\bar{X}=3.94$) ทำให้คิดปัญหาที่น่าสนใจอยากค้นหาคำตอบ ($\bar{X}=3.94$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเสนอปัญหา 2) วิเคราะห์ปัญหา 3) สืบเสาะหาวิธีแก้ปัญหา 4) สังเคราะห์ความรู้และลงมือแก้ปัญหา 5) นำเสนอผลงาน 6) สรุปและประเมินผล เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างอิสระ โดยครูผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะขั้นตอนที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้และลงมือแก้ปัญหาเป็นขั้นที่เน้นให้นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหาและเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของทิตินา แซมมณี (2545 : 136) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริง หรือผู้สอนอาจจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือฝึกทักษะกระบวนการคิด การวิเคราะห์ และแก้ปัญหาร่วมกับกลุ่ม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลาย รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดและแก้ปัญหาต่าง ๆ จากกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของยุววัฒน์ คล้ายมงคล (2545 : 87-89) ที่พัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวคิดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ ได้พบว่าคะแนนเฉลี่ยสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ในด้านทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงของนักเรียนหลังเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของธนวัฒน์ คำเข้าเมือง (2553 : 96-97) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของดวงเดือน ดวงดี (2553 : 85) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้ง 6 ขั้นตอนให้ผู้เรียนนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นและฝึกให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาค้นคว้า จึงเป็นการส่งเสริม การคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหของผู้เรียน ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ อย่างเต็มที่

ซึ่งแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูที่ครูผู้สอนที่ให้นักเรียนฝึกทักษะหลังจากครูได้อธิบายเนื้อหาแล้ว ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาค้นคว้า สอดคล้องกับกรมวิชาการ (2544 : 196) ที่กล่าวว่าในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิดที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้ สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.] (2549 : 245) ที่กล่าวว่า กลยุทธ์การแก้ปัญหาโดยใช้การหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล การแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยปกติต้องอาศัยการหาเหตุผลที่สมเหตุสมผล สอดคล้องกับ Delisle (1997 : 1) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดระเบียบการเรียนรู้ท่ามกลางสภาพการณ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ที่เกิดจากการทำกิจกรรม ขณะทำกิจกรรมผู้เรียนจะต้องมีการสังเกตจึงจะได้รับความรู้ การใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์ ทำให้เกิดการพัฒนาศาพทางสังคม สอดคล้องกับงานวิจัยของสายใจ จำปาหวาย (2549 : 62-63, 98-100, 104) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ เบญจมาศ เทพภักดี (2550 : 97) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ รัชนิวรรณ สุขเสนา (2550 : 129) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู สอดคล้องกับ ธนวัฒน์ คำเบาเมือง (2553 : 102) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจาก กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดและแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมมาผนวกกับความรู้ใหม่ที่ได้รับจากการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนมีโอกาสอภิปรายแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ฝึกฝนการเป็นผู้นำ ผู้ตามและผู้ฟังที่ดี รู้จักการทำงานเป็นทีมตามบทบาทหน้าที่ ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกันในการทำความเข้าใจและหาแนวทางในการแก้ปัญหาาร่วมกัน เกิดทักษะในการสื่อสารและสัมพันธภาพที่ดีในการทำงานกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการแก้ปัญหาและกล้าแสดงออก ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับ มัทรา ธรรมบุศย์ (2549 : 7) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนคือทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น การที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องทำให้การเรียนรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพราะความรู้เก่าจะถูกนำมาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ บรรยายภาคในการจัดการเรียนรู้เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ใช้เทคนิคระดมสมองในการระดมความคิดของสมาชิกในกลุ่ม โดยครูเป็นผู้คอยกระตุ้นเพื่อให้สมาชิกได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สลิลทิพย์ ชำปฏี (2547 : 75) ได้ศึกษาผลการสอนที่เน้นกระบวนการวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น พบว่า นักศึกษากลุ่มเป้าหมายมีเจตคติต่อรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับไพลิน สว่างเมฆารัตน์ (2552 : 124) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในบางขั้นตอนไม่สามารถดำเนินกิจกรรมให้เสร็จภายในชั่วโมงเรียนตามที่กำหนด เนื่องจากการแก้สถานการณ์ปัญหาของแต่ละกลุ่มเสร็จไม่พร้อมกันจึงทำให้เวลาล่าช้าออกไป ดังนั้นครูควรเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีความยากง่ายใกล้เคียงกันและขยายเวลาเพิ่มให้นักเรียนได้หาแนวทางแก้ปัญหาเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และครูควรกระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยตั้งคำถามด้วยสื่อที่น่าสนใจจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เร็วขึ้น

1.2 จากการวิจัยพบว่าในขณะที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักเรียนในกลุ่มบางคนไม่ร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนั้นครูควรเพิ่มจำนวนสถานการณ์ปัญหาในแต่ละแผนและลดจำนวนสมาชิกในกลุ่มให้น้อยลงเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันฝึกฝนทักษะอย่างหลากหลายทั่วถึงและครอบคลุมเนื้อหามากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการพัฒนาความสามารถด้านอื่น เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

2.2 ควรวัดความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น เช่น การเขียนแสดงเหตุผล

เอกสารอ้างอิง

ดวงเดือน ดวงดี. การพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง

ภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

ทศนา แหมมณี. การพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บุรพาการพิมพ์, 2533.

———. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ธนวัฒน์ คำบัวเมือง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบปกติ. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

เบญจมาศ เทพบุตรดี. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(PBL) และการจัดการเรียนรู้ตามปกติ. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.

ไพลิน สว่างเมฆารัตน์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2552.

มณฑรา ธรรมบุศย์. “การส่งเสริมกระบวนการคิดโดยใช้ PBL,” วารสารวิทยจารย์. 105 (มกราคม 2549): 42-43.

ยุวัฒน์ คล้ายมงคล. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยประยุกต์แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักในการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

- รัชนิวรรณ สุขเสนา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับ
การเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550
- วิชาการ, กรม. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การการค้าสินค้าพาสตูล์, 2545.
- . ทักษะการคิด. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ, 2542.
- . หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ, 2544
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- สลลทิพย์ จำปภู. ผลการสอนที่เน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการอาชีพขอนแก่น. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547.
- สายใจ จำปาหวาย. ผลการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและรูปแบบสวท เรื่อง
บทประยุกต์ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549.
- Delisle, Robert. How to use Problem-Based Learning in the Classroom. Alexandria, Virginia:
Association for Supervision and Curriculum Development, 1997.
- National Council of Teacher Mathematics (NCTM). Curriculum and Evaluation Standard.
United States of America: National Council of Teacher of Mathemmmatics Inc, 1989.