

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปีการศึกษา 2561

ฤทธิพล ศิวาโมกษ์*

บทคัดย่อ

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 531 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 35 คน ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยการจับฉลาก สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบย่อย และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการจัดการเรียนรู้รวม 6 ชั่วโมงทำการทดสอบหลังเรียน และทำแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.40/94.55 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเรื่องนักเรียนพึงพอใจที่จะเรียนแบบร่วมมือในโอกาสต่อไป รองลงมาคือมีความพึงพอใจในนักเรียนในเรื่องนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกลุ่ม และนักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุดนักเรียนพึงพอใจต่อการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

* นักศึกษาปริญญาโท โครงการหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

คำสำคัญ

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

บทนำ

เด็กในวันนี้ คือผู้ใหญ่ในวันหน้า (สุวิชัย โกศลยะวัฒน์, 2551, หน้า 1) เป็นข้อความที่แสดงให้เห็นว่าอนาคตของชาตินั้นขึ้นอยู่กับเยาวชนของเรา และแน่นอนว่าเยาวชนเหล่านี้จะพัฒนาเป็นผู้ใหญ่ที่ดีได้ก็ด้วยการศึกษา โดยการศึกษาเป็นกลไกในการพัฒนา ส่งเสริมและปลูกฝังแนวความคิดให้กับพลเมืองและเยาวชนของชาติ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญของสมรรถนะความสามารถในการแข่งขันระยะยาว (Long Terms Competitiveness) ที่เป็นข้อต่อหลักและบริบทที่สำคัญของการออกแบบภายใต้การขับเคลื่อนของการปฏิรูปการศึกษา เพื่อการพัฒนาอันเชื่อมโยงกับมนุษย์และสังคมในพลวัตของการก้าวผ่านจากศตวรรษที่ 20 สู่ศตวรรษที่ 21 การปฏิรูปการศึกษาและการจัดการเรียนรู้จึงเป็นโจทย์สำคัญสำหรับทุกภาคส่วน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการดำเนินการและจะสำเร็จได้ก็ต้องผ่านกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ พร้อมรับกับความท้าทายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งทักษะสำคัญสำหรับคนยุคศตวรรษที่ 21 และการเป็นไทยแลนด์ 4.0 ดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยการบริหารจัดการ (Management) การมีทุนมนุษย์ (Human Capital) ที่มีประสิทธิภาพที่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการศึกษา วิธีที่ดีที่สุดที่จะทำให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมได้ คือการใช้รูปแบบนำเสนอโครงการที่ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อตอบโจทย์การพัฒนาท้องถิ่น และการสร้างแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนสนุกกับการหาคำตอบ ชอบที่จะเรียน ชอบที่จะได้ปฏิบัติ ดังนั้น การจะเปลี่ยนแปลงและขับเคลื่อนเพื่อการพัฒนาการศึกษา ต้องเป็นการก้าวที่ละก้าวจึงจะเกิดความยั่งยืนได้ (ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์, 2559)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข (ฟาฏินา วงศ์เลขา; 2552) เป้าหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการนำไปใช้เป็นพื้นฐานการศึกษาวิชาชีพต่างๆ หลายคนอาจสงสัยว่าไม่เห็นต้องเรียนคณิตศาสตร์มากนัก บวก ลบ คูณ หาร จำนวนเราก็มีเครื่องคิดเลขใช้แล้ว นับว่าเป็นความเข้าใจผิด คณิตศาสตร์มิใช่เพียงต้องให้คิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลขเท่านั้น ในโลกยุคปัจจุบันเมื่อเราเรียนคณิตศาสตร์เราควรใช้คุณสมบัติต่อไปนี้จากการเรียน (1) ความสามารถในการสำรวจ (2) ความสามารถในการคาดเดา (3) ความสามารถในการให้เหตุผล (4) ความสามารถในการ

นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่ไม่เคยพบได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณสมบัติเหล่านี้เรียกว่าศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Power) แต่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ถ้าเราถูกสอนโดยวิธีครอบงำความรู้หรือเทคนิคลัดๆ ให้ท่องจำ นำไปใช้โดยปราศจากความเข้าใจ ไม่รู้ที่มา ไม่รู้เหตุผล เราก็จะไม่ได้คุณสมบัติดังกล่าว (สมพงษ์ แปลงประสพโชค, 2549)

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ลักษณะของผู้เรียนในโรงเรียนนี้เป็นนักเรียนที่มีความพร้อม เนื่องจากผู้ปกครองให้การสนับสนุนและมีความพร้อมในการให้การศึกษาแก่บุตรหลานของตนเองอยู่ก่อนแล้ว ผลก็คือคะแนนสอบแข่งขันของนักเรียนในโรงเรียนถือว่าสูงมากเทียบกับในระดับกรุงเทพมหานครด้วยตนเอง แต่ถึงอย่างนั้นการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนก็ยังเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ดังนั้น จากความสำคัญของปัญหาในการที่จะสอนให้ผู้เรียนได้รู้จักในรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) นั้น ซึ่งเป็นการวางรากฐานให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของทฤษฎีและแนวคิดต่างๆ ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ใช้ปัญหาพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถพบในชีวิตประจำวันได้ นั่นคือการทำความรู้จักกับการคิดระบบจำนวนเต็มลบโดยใช้หนี้เป็นตัวแทนในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะต้องลอง คิด และทำความเข้าใจ ความหมายของหนี้สิน การใช้หนี้ หรือการมีหนี้สินเพิ่มขึ้น โดยคำนวณระบบจำนวนเต็มลบเอง ซึ่งอาศัยหลักการที่แต่ละกลุ่มหรือแต่ละคนเข้าใจ แล้วพิสูจน์ความถูกต้องของแนวคิดนั้น โดยไม่คำนึงถึงสูตรสำเร็จหรือระเบียบวิธีตามแบบเรียน ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนจะเข้าใจที่มาของจำนวนเต็มลบอย่างถ่องแท้ ลึกซึ้งและนำไปใช้อย่างเข้าใจ ไม่ใช่เพียงจำขั้นตอนการคำนวณและทำตาม อันส่งเสริมให้เด็กได้ฝึกการคิดจากการที่ใช้ปัญหามาเป็นตัวตั้ง และนำไปสู่การสังเคราะห์ และหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาคต่อไป เพราะเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า โดยมุ่งหวังว่าผู้เรียนจะเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ สร้างองค์ความรู้ที่ยั่งยืน และสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า แขวงราษฎร์พัฒนา เขตราษฎร์พัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 12 ห้องเรียนแบบคละความสามารถ จำนวนนักเรียน 531 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า แขวงราษฎร์พัฒนา เขตราษฎร์พัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 35 คน ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยการจับฉลาก

สมมติฐานของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ปีการศึกษา 2561 จึงกำหนดสมมติฐานการวิจัยไว้ดังนี้

1. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) อยู่ในระดับมาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. นำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มาปรับใช้เป็นแนวทางในการเรียนการสอนได้ในหลายระดับชั้น
2. ทราบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และสามารถนำข้อมูลในส่วนนี้ปรับเปลี่ยนเพื่อเป็นแนวทางจนเกิดการพัฒนามีความเหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละระดับได้
3. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้จากห้องเรียน นำไปต่อยอดและพัฒนาตนเองเพื่อให้รู้จักการมีเหตุ มีผล การเข้าใจที่มาและแก้ปัญหาด้วยตนเองนั้นจะทำให้ตนเองมีสติในการที่จะเข้าถึงกับปัญหาที่เกิดขึ้น มองคณิตศาสตร์ได้อย่างแตกฉาน และสามารถคิดหาหนทางในการแก้ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างเข้าใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
3. แบบทดสอบย่อย
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยเตรียมนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยการปฐมนิเทศ ชี้แจง และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนจำนวน 6 แผน 6 ชั่วโมง ในแต่ละชั่วโมง มีขั้นตอนดังนี้
 ขั้นนำ ขั้นสอน(ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและไตร่ตรองปัญหาระดับบุคคล ขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่ม ขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียน)ในระหว่างนั้นจะมีการทดสอบย่อยจำนวน 2 ครั้ง หลังจากนั้นเมื่อนักเรียนเรียนจบ นักเรียนทำการทดสอบโดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์ระดับความพึงพอใจ 5 ระดับตามเกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคอร์ท์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) นำหนังสือขออนุญาตจากมหาวิทยาลัยเพื่อขอทำการวิจัยให้กับ
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
- 2) ปฐมนิเทศนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับกลุ่มเป้าหมาย
- 3) ทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน
- 4) จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ใช้เวลารวม 6 ชั่วโมง
- 5) ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน
- 6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปสอบถามนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

- ค่าเฉลี่ย
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- ค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบ
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง
- ค่าอำนาจจำแนก ความยากง่าย และความเชื่อมั่นของข้อสอบ
- สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทดสอบค่าเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้สถิติ

t-test แบบ Dependent Sample โดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1.การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.40 / 94.55 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่จะแนะนำเฉลี่ยสูงสุด เรื่อง นักเรียนพึงพอใจที่จะเรียนแบบร่วมมือในโอกาสต่อไป รองลงมามีความพึงพอใจในนักเรียนในเรื่องนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกลุ่ม และความพึงพอใจของนักเรียนที่จะแนะนำเฉลี่ยต่ำสุด คือ นักเรียนพึงพอใจต่อการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

การอภิปราย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.40 / 94.55 หมายความว่า นักเรียนทั้งหมดได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำ แบบทดสอบย่อย และการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 76.40 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 94.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75 อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติตอบสนองความอยากรู้ของนักเรียน นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ และได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมตลอดเวลา มีการร่วมแสดงความคิดเห็นของตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยมีเพียงครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหา ซึ่งปัญหาที่ครูสร้างขึ้นนั้นสัมพันธ์กับบทเรียนและความสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ดังนั้นนักเรียนจึงมีความมั่นใจ กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น โดยไม่ต้องกังวลกับแนวคตินั้นจะถูกหรือผิด เพราะมีเพื่อนในกลุ่มช่วยกันไตร่ตรองถึงความเป็นไปได้ และมีเพื่อนในห้องร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง จนกระทั่งสามารถสรุปเป็นหลักการ และกระบวนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ วัลลี สัตยาชัย (2547, หน้า 16-17) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหรือ PBL คือ วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนไปศึกษา

ค้นคว้า ศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลายเพื่อนำ มาใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) คือ วิธีการสอนที่นักเรียนเป็นกลุ่มย่อยเรียนรู้โดยใช้ประเด็นสำคัญในกรณีปัญหาที่เป็นจริงหรือกำหนดขึ้น เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยการสืบค้นหาความรู้หรือทักษะต่างๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นหามาเล่าสู่กันฟังพร้อมทั้งร่วมกันอภิปราย ร่วมกันเรียนรู้แล้วลงสรุปเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนารี เก่งวานิชย์ (2558) ศึกษา เรื่อง ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงเสียดทาน เพื่อส่งเสริมโนทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงเสียดทาน มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงเสียดทานกับรายการประเมินอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ และมีประสิทธิภาพ 80.75/81.29 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ มิ่งขวัญ โพระดก (2557) ศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณลักษณะการนาตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ก่อนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากก่อนเรียนนักเรียนไม่เคยมีความรู้ในเรื่องที่เรียนมาก่อน ดังนั้น เมื่อมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบทำให้นักเรียนได้มีพัฒนาการต่อยอด สามารถสร้างองค์ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจึงสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Griffith (2005) ได้ศึกษาเรื่อง การแข่งขัน FIRST Robotics รูปแบบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: การเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงทางด้านเจตคติของนักเรียนก่อนทดลองและหลังทดลองของทั้งสองกลุ่มคล้ายคลึงกัน และเจตคติของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันโดยกลุ่มทดลองมีเจตคติค่อนข้างสูง ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของกนกวรรณ ไกรสุทธิ (2558) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยภาพรวมพบว่านักเรียนมีความพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.13 และนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดเรื่องนักเรียนพึงพอใจที่จะเรียนแบบร่วมมือในโอกาสต่อไป นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกลุ่ม เข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ลึกซึ้งมากขึ้น พึงพอใจที่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง/นักเรียนชอบการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงด้วยการปฏิบัติงานเรียนรู้ด้วยตนเองและกลุ่มเพื่อน มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบมากขึ้น/นักเรียนชอบการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบเป็นกลุ่ม รู้สึกสนุกกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนอันดับสุดท้าย คือ นักเรียนพึงพอใจต่อการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Torp and Sage (1998, หน้า 15) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป็นการผสมผสานระหว่างแนวคิดทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ด้านการรู้คิด (cognitive constructivist) และกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ด้านสังคม (social constructivist) ที่ถูกพัฒนาโดย Piaget และ Vygotsky ที่ให้ความสำคัญต่อการสร้างความรู้คิดและการมีปฏิสัมพันธ์ต่อสังคม PBL เป็นการจัดการเรียนรู้โดยการสร้างบริบทแวดล้อมแห่งการเรียนรู้จากการสืบค้นและแสวงหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่พบเห็นทั่วไปในชีวิตประจำวันของกลุ่มนักเรียน โดยครูทำหน้าที่เป็นเพียงพี่เลี้ยงในการสืบเสาะ คิดค้นหาคำตอบ และจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนในการสะท้อนคิดในสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจในความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียนและทักษะคิดต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กนกวรรณ ไกรสุทธิ (2558) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) อยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1.จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็มลบ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น ควร

นำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ไปใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ในระดับชั้นต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ควรเพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งให้มากขึ้น เนื่องจากระยะเวลาที่จำกัดอาจมีผลกระทบต่อการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในเนื้อหาสาระอื่นๆ หรือในระดับชั้นอื่นๆ

2. ควรศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ศศิธร แม้นสงวน และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์เดชา กัดแก้วกล้า, อาจารย์ชไมพร คงปาน และอาจารย์ฐานิส บุรีรัตน์ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาและแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆของงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สุวิชัย โกศัยยะวัฒน์. (2551). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล ฉบับปรับปรุง*.

ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์. (2559). *คู่มือความคิดสร้างสรรค์ในการจัดทำนวัตกรรมการศึกษา*.

กรุงเทพมหานคร : ชารักษ์. ถวัลย์ มาศจรัส และ มณี เรืองขำ.

ประยุทธ์ จันทร์โอชา. (2559). *นโยบายด้านการศึกษานายกรัฐมนตรี สังกัดสสส*.

ฟาฏินา วงศ์เลขา. (2552). *นวัตกรรมชุด แนวการจัดการเรียนการสอนโครงการ*

(project). กรุงเทพมหานคร : ชารักษ์.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2549). *การสร้างสรรค์ความรู้ตามทฤษฎี Constructionism*. วารสาร

เทคโนโลยี (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น), 31/(176).

สมัชชาเครือข่ายปฏิรูปการศึกษา. (2557). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

อัมพร ม้าคนอง. (2549). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.

กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กนกวรรณ ไกรสิทธิ์. (2558). นวัตกรรมชุด แนวการจัดการเรียนการสอนโครงการงาน

(project). กรุงเทพมหานคร: ชารอักษร.

พิมพ์ประภา อรัญมิตร. (2552). การจัดการกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2

กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ทองจันทร์ หงส์ดามรงค์. (2544). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) 42(186), 3-5.

ทิสนา แวมมณี. (2548). ระเบียบวิธีการสอนพยาบาลในคลินิก. กรุงเทพฯ: โครงการสวัสดิการ

วิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.

รัชนิกร หงส์พนัส. (2547). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุริยาสาน.

อาภรณ์ แสงรัสมิ. (2543). STEM Education กบการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนัก

บริหาร, 2 (2), 49-56.

รัชนิกร หงส์พนัส. (2547). ผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มี

ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์

การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์,

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วัลลี สัตยาชัย. (2547). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โค่นใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทศนิยม สำหรับ

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านช่องไทร จังหวัดสตูล. วิทยานิพนธ์ศึกษา

มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). สิ่งจูงใจที่ใช้เป็นเครื่องมือกระตุ้นให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ.

กรุงเทพ

พิจิตร อุดตะโปน, 2550, ชุดการเรียนรู้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล

เบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต

สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- วิไลวรรณ แสนพาน. (2553). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุนารี เก่งวานิชย์. (2558). ศึกษาเรื่อง ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงเสียดทาน เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
- กนกวรรณ ไกรสุทธิ. (2558). ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิชญภา พัฒน์ธาดกุล. (2557). ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL)
- แคทริยา มุขมาลี ,วิมล สาราญวานิช. (2557). ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น
- มิ่งขวัญ โพระดก. (2557). ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณลักษณะการนาตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุษราคัม บุญกลาง. (2556). ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุริย์พันธุ์ พันธุ์ธรรม. (2553). ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E). วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุภามาต เทียนทอง. (2553). ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วุฒิพงศ์ เดชสุข. (2552). ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์. (2550). ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องสาร ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- Griffith. (2005). ศึกษาเรื่อง การแข่งขัน *FIRST Robotics* รูปแบบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: การเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *Lawrence Erlbaum Associates*.
- Barell. (1998). *Dictionary of Education*. New York .McGraw-Hill Book Company.
- Torp and Sage (1998). A Comparative Study of Achieving and Under Achieving High School Boys of High Intellectual Ability. *Science Education*. 40(4):281-289; October.