

วิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านซำม่วง

The Action Research for Development of Mathematical Skill and Process of Pathomsuksa 6 Students at Ban Sommuang School

ภคมน แสงไสย¹ ภัทรพร เกษสังข์² นฤมล ศักดิ์ปกรณกานต์³

Phakhamon Saengsai¹, Pattharaporn Kessung² and Narumon Sakpakornkan³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านซำม่วง 2) ศึกษาความคาดหวังและแนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ 3) ศึกษาผลการพัฒนาทักษะและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังพัฒนา กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านซำม่วง จำนวน 8 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยหา ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติวิลคอกชัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐานต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการตีความโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ การแปลงโจทย์เป็นสัญลักษณ์ การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันและการคิดสร้างสรรค์ และผลการทดสอบก่อนการพัฒนาไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์

2. ความคาดหวังให้นักเรียนมีความรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ครบทั้ง 5 ด้าน โดยผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์จำนวนร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

แนวทางการพัฒนาโดยจัดสถานการณ์หรือปัญหา เกม แบบฝึก สื่อที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สื่อมัลติมีเดียที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต

3. ผลการพัฒนาผู้วิจัยดำเนินการพัฒนา 2 วงจร พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนทั้งหมด และผลการเปรียบเทียบ พบว่า นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการพัฒนาสูงกว่าคะแนนก่อนการพัฒนา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การวิจัยปฏิบัติการ

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, Master of Education in Educational Research and Evaluation, Loei Rajabhat University

²รองศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, Associate Professor Dr. Faculty of Education Loei Rajabhat University

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, Assistant Professor Dr. Faculty of Education, Buriram Rajabhat University

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: ภคมน แสงไสย, phakhamon1029@outlook.co.th

รับเมื่อ 21 สิงหาคม 2562 แก้ไข 9 กันยายน 2562 ตอบรับเมื่อ 9 กันยายน 2562

ABSTRACT

The purposes of this research were : 1) to study Mathematical skill and process problem of Pathomsuksa 6 students at Ban Sommuang school, 2) to study expectation and development approaches mathematical skill and process, and 3) to study the results of development and to compare mathematical skill and process of Pathomsuksa 6 students before and after development. The target group of this research was 8 Pathomsuksa 6 students at Ban Sommuang school using purposive sampling. Qualitative data was analyzed by content analysis, while quantitative data was analyzed to obtain percentage, mean, standard deviation and Wilcoxon match pairs sign rank test.

The research findings were as follows:

1. The problem of Pathomsuksa 6 students from the results of Ordinary National Educational Test was lower than minimum standard criteria mean. Problems of students were problem interpret, problem analyze, problem conversion into symbols, reasoning, knowledge linking about mathematics with mathematics and mathematics with everyday life, creative thinking and the result before development was no students passed the criterion.

2. Expect students to have knowledge about 5 mathematical skill and process to pass minimum standard criteria of 50 percent of full marks and 80 percent of students must pass and apply knowledge in everyday life.

Development approaches using situation or problem, games, exercises, materials used in everyday life, and multimedia teaching materials in the internet.

3. The results of development that the researcher conducted in 2 cycles found that 7 students were passed criteria, accounting for 87.50 percent of all students. The students had post-development mathematical skill and process higher than before development with statistical significance at the .05 level.

Keywords : Mathematical skill and process, Action research

ภูมิหลัง

โลกมีการเปลี่ยนแปลงในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้าน เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้หลายประเทศทั่วโลกมีการพัฒนาด้านการศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เพื่อเตรียมประชากร ให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลง จึงจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้อง พัฒนาผู้เรียนในทุกกระดับ โดยเฉพาะระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีความทันสมัยเพื่อให้สอดคล้องกับความรู้และทักษะที่ จำเป็นในโลกปัจจุบันและอนาคตประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกได้ให้ ความสำคัญกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมที่จำเป็น สำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดแบบมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การร่วมมือ และการคิดสร้างสรรค์

และนวัตกรรมควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ได้อย่างเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อ ความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และคณิตศาสตร์ ยังช่วยเสริมสร้างคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสังเกต ความละเอียดถี่ถ้วน แม่นยำ มีสมาธิ และรู้จักแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ในสาระวิชานี้จึงเป็นสิ่ง สำคัญที่ผู้เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึงให้มากจึงจะพัฒนาให้สำเร็จ ตามเป้าหมายได้ นอกจากนี้ยังเป็นวิชาที่มีความสัมพันธ์กับ กิจวัตรประจำวันของคนเราอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการดูเวลา การซื้อขาย การเศรษฐกิจ การธนาคาร และอื่น ๆ ตลอดจน การคำนวณขั้นสูงก็ล้วนแต่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งนั้น (บุรินทร์ ทองแมน, 2535, หน้า 14 อ้างถึงใน กัญญาภรณ์ สีนินทิน, 2558, หน้า 11)

จากผลรายงานการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) วิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558-2560 พบว่า คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า ร้อยละ 50 ไม่ว่าจะในระดับประเทศ ระดับเขตพื้นที่ หรือระดับโรงเรียน ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) อาจเป็นเพราะแบบประเมินส่วนใหญ่เป็นการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้เรียนต้องสามารถแก้ปัญหา สื่อสาร และสื่อความหมาย เชื่อมโยงและให้เหตุผล รวมถึงต้องมีความคิดสร้างสรรค์ จึงสามารถแก้โจทย์ปัญหาจากแบบทดสอบได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่กำหนดไว้ว่านักเรียนต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ดีขึ้น ผู้สอนหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ควรจะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเป็น “เป็นผู้เรียนรู้” อย่างแท้จริง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการวิจัยปฏิบัติการซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหาและทำให้ได้ข้อมูลมาช่วยในการแก้ไข และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ถูกต้องและตรงจุด โดยการรวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้ขั้นตอน

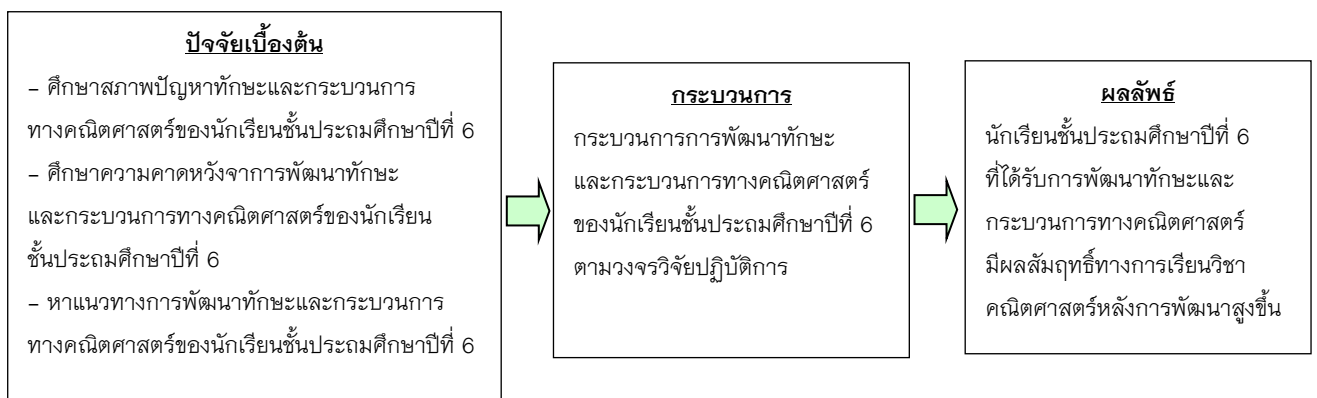
กรอบแนวคิดของการวิจัย

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งมาข้อสรุปอันนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบโดยผู้วิจัยมีการปรับปรุงแก้ไขและดำเนินการซ้ำหลายครั้งจนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุจุดประสงค์หรือแก้ไขปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ (ธีรวิทย์ เอกะกุล, 2552 อ้างถึงใน นภารัตน์ สอชัยสิทธิ์, 2556, หน้า 2)

จากความสำคัญและสภาพปัญหาของการเรียนการสอนที่พบดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง
2. เพื่อศึกษาความคาดหวังและแนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง และเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังพัฒนา



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 2 กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 8 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลของการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง สามารถแบ่งเครื่องมือออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ คือ แบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบย่อยทำนองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบปรนัยและอัตนัย โดยยึดตามความสามารถในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40-0.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.94 ส่วนข้อสอบที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.46-0.55 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.51-0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

2. เครื่องมือเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้บริหาร คิกษานิเทศก์ ครูนักเรียน ใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างและแบบบันทึกหลังการพัฒนา

วิธีการรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชำม่วง จำนวน 8 คน การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการ ผู้วิจัยทำการปฐมนิเทศชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ดำเนินการพัฒนาให้นักเรียน ในการพัฒนาครั้งนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ มีทั้งหมด 2 วงจร ก่อนดำเนินการ

พัฒนาผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะและกระบวนการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ทักษะและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนมีปัญหาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทุกทักษะ จึงทำวงจการพัฒนา

วงจที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาโดยให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ปัญหาหรือกิจกรรมเหมือนในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้แผ่นโฆษณาสินค้า ป้ายโฆษณา การคิดดอกเบี้ยรถยนต์ การคิดดอกเบี้ยธนาคาร ฟีกสร้างโจทย์ ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ทำแบบฝึก หลังจากการเรียนรู้และพัฒนาแล้ว ได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้การสอนแต่ละชั่วโมง ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบทำนองวงจรตรวจให้คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาเกณฑ์การผ่านตามวัตถุประสงค์การวิจัย หลังจากที่ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ พบปัญหาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง ทักษะและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ จึงดำเนินการพัฒนางวงจที่ 2

วงจที่ 2 เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงเกิดประสบการณ์จริง ให้นักเรียนเรียนรู้จากสื่อที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตเพิ่มเติม เช่น บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เกมร้อยละ นำเกม “เศรษฐีร้อยละ” ฟีกทำแบบฝึก หลังเรียนจบวงจที่ 2 ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบทำนองวงจร ตรวจให้คะแนนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาเกณฑ์การผ่านตามวัตถุประสงค์การวิจัย หลังจากที่ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ ผลปรากฏว่าผ่านเกณฑ์

3. หลังจากเสร็จสิ้นวงจพัฒนา ทำการทดสอบหลังการพัฒนา เครื่องมือที่ใช้ในการการวัดและการประเมินผลวิจัย ได้แก่ แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะใช้ทดสอบกับนักเรียนหลังจากการดำเนินการตามวงจปฏิบัติการทั้งหมดเสร็จสิ้นลง จากนั้นนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการพัฒนา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหา พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยเกณฑ์มาตรฐาน คะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 2 และคะแนนระดับประเทศ โดยนักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา การวิเคราะห์โจทย์ การแปลงโจทย์เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันและการคิดสร้างสรรค์

2. ผลการศึกษาคาดหวังและแนวทางการพัฒนา พบว่า ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีความคาดหวังให้นักเรียนมีความสามารถครบทั้ง 5 ทักษะ คือ ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะและกระบวนการสื่อสารและการสื่อความหมาย ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ทักษะและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ทั้ง 5 ทักษะ เพื่อยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นโดยผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนต้องผ่าน

เกณฑ์จำนวนร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงและชีวิตประจำวันได้

แนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้ฝึกคิดและฝึกปฏิบัติ โดยใช้แบบฝึกทักษะสื่อที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น แผ่นโฆษณาสินค้า การแสดงบทบาทสมมุติสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน การใช้เกมสื่อมวลชนที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต เข้ามาช่วยสอน เช่น ใช้คลิปวิดีโอจาก Youtube เกมจาก Google บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

3. ผลการพัฒนา พบว่า ผลการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง หลังจากการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 7 คน จาก 8 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนพัฒนาเท่ากับ 14.50 ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังพัฒนาเท่ากับ 37.75 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนพัฒนาและหลังพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนหลังการพัฒนาสูงกว่าคะแนนก่อนพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนพัฒนาและหลังพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง

การทดสอบ	(n)	คะแนน			Mean rank	Sun of rank	Wilcoxon valve	p-value
		เต็ม	\bar{X}	S.D.				
ก่อน	8	50	14.50	2.20	4.50	36.00	-2.53*	.01
หลัง	8	50	37.75	6.02				

* p-Value < .05

อภิปรายผล

1. สภาพปัญหาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านชำม่วง ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยเกณฑ์มาตรฐาน คะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 2 และคะแนนระดับประเทศ โดยนักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา การวิเคราะห์โจทย์ การแปลงโจทย์เป็นสัญลักษณ์

ทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันและการคิดสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ นภาพันท์ ศรีชัย (2558, หน้า 70) จากการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ในการทดสอบระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) โรงเรียนในศูนย์เครือข่ายภูผายล พบว่า ผลการประเมินระดับประเทศของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนในศูนย์เครือข่ายภูผายลอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำเนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้ทักษะ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหา

ส่วนใหญ่เป็นนามธรรมยากแก่การอธิบายและยกตัวอย่างให้ชัดเจน ทำให้การสอนบางครั้งไม่บรรลุวัตถุประสงค์และส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. ผู้ความคาดหวังและแนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีความคาดหวังให้นักเรียนมีความสามารถครบทั้ง 5 ทักษะ คือ ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะและกระบวนการสื่อสารและการสื่อความหมาย ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล และทักษะและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ สามารถนำความรู้ทั้ง 5 ทักษะ เพื่อยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น โดยผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนต้องผ่านเกณฑ์ จำนวนร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด และสามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงและชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2561-2564 โรงเรียนบ้านชำม่วงที่มีเป้าหมายด้านคุณภาพผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ นักเรียนต้องมีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ (ร้อยละ 50) (โรงเรียนบ้านชำม่วง, 2561, หน้า 51) และสอดคล้องกับอัมพร มาคะนอง (2553, หน้า 67) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นการมุ่งให้ผู้เรียนนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งปัญหาสถานการณ์และบริบทอาจแตกต่างจากในห้องเรียน และไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้และกฎทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการมากนัก

แนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ฝึกคิดและฝึกปฏิบัติโดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกม ใช้แบบฝึก สื่อที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น แผ่นโฆษณาสินค้าการแสดงบทบาทสมมติสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน สื่อมัลติมีเดียที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต เข้ามาช่วยสอน เช่น ใช้คลิปวิดีโอจาก YouTube เกมจาก Google บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสอดคล้องกับ (สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 85-101) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องให้ออกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเอง ให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้ยากคิด การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีแนวทาง คือ

กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนรู้ อยู่เสมอเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา ในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน ให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง การพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิดที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่ต่างกันได้และการพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ สามารถจากการนำเสนอปัญหาที่ทำท่ายน่าสนใจเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิดเป็นการช่วยเสริมเติมเต็มทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลายแม้ว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ผู้สอนต้องแสดงให้ผู้เรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิด หรือวิธีการในการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดหรือวิธีการที่หลากหลายของผู้เรียน นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ายกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้วจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจปัญหาเดิมอย่างแท้จริงและเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย เช่นเดียวกับ สุไม บิลโบ (ม.ป.ป., หน้า 1-2) กล่าวว่า ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยี การสื่อสาร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว วัฒนธรรมของคนไทยเปลี่ยนจากการดำรงชีวิตแบบเดิม เน้นการนำเสนอและสร้างข้อมูลข่าวสารเพื่อแบ่งปันกันผ่านโลกออนไลน์ทั้งเฟซบุค (Facebook) ไลน์ (Line) อินสตาแกรม (Instagram) เป็นต้น ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีทักษะสำคัญ

สำหรับยุคนี้ที่เรียนว่า C-Teacher ผู้สอนต้องมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีช่วยในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีจะช่วยกระตุ้นความสนใจแก่ผู้เรียน ยิ่งถ้าได้ผ่านการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพจะยิ่งช่วยส่งเสริมทักษะที่ต้องการให้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับ Rohendi (2012, pp. 1-5) ทำการศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้อยู่โดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เมื่อหาวิธีการเคลื่อนไหวเพื่อปรับปรุงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่มีการเรียนรู้อยู่แบบเดิม

3. ผลการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านซำม่วง หลังการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ย 37.75 คิดเป็นร้อยละ 75.50 ของคะแนนเต็ม นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พบว่า คะแนนหลังการพัฒนาสูงกว่าคะแนนก่อนการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายใช้สถานการณ์ปัญหา และใช้เกมนำเสนอที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ กระตุ้นการคิดของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียน สามารถอธิบาย ชี้แจง ตอบคำถามได้ดีสามารถนำความรู้เดิมมาผสมผสานกับความรู้ใหม่ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ความรู้เรื่องการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ การหาร้อยละ ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายกำไร-ขาดทุน ดอกเบี้ย และกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย ดังที่ Gainsburg (2008, p. 199) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ควรมุ่งเน้นไปที่การสอนที่มีการเชื่อมโยงกับโลกจริงซึ่งผลได้ทำให้นักเรียนได้มีทักษะด้านการวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ นภาพันท์ ศรีชัย (2558, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียน โดยจัดให้มีการเรียนรู้ที่หลากหลายผลการวิจัย

พบว่า ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ อุกฤษฏ์ เดชอินทร์ (2553, บทคัดย่อ) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ Gainsburg (2008, p. 199) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงกับโลกจริงของครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา เพราะในการเรียนคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นไปที่การสอนที่มีการเชื่อมโยงกับโลกจริง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นครูที่สอนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 62 คน ที่เข้าใจและใช้การเชื่อมโยงกับโลกจริง และมีจุดมุ่งหมายในการสอนเพื่อสร้างการเชื่อมโยงให้กับนักเรียน ซึ่งผลได้ทำให้นักเรียนได้มีทักษะด้านการวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น และผู้สอนก็สามารถช่วยนักเรียนที่มีความแตกต่างกันให้ผู้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ วริญญา ไชโยธา (2558, บทคัดย่อ) พบว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม โดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ ซึ่งปัญหานั้นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ นำไปสู่การแสวงหาข้อมูลใหม่ โดยการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น ๆ ซึ่งวิธีการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการกลุ่ม สรุปนำเสนอผลงานได้ด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นและกล้าแสดงออกและสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิมลอน คุณทา (2556, หน้า 146-147) พัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการคิด ค้นหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย แทนการบอกของครู มีการเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนเข้ากับความรู้เดิมที่เรียนมาแล้ว จึงทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบสิ่งที่ได้เรียนรู้ ได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจและจำได้นานขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. จากข้อค้นพบของงานวิจัย พบว่า การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูควรฝึกให้นักเรียนคิดโดยการทำแบบฝึกที่โจทย์ให้คิดมาจากสื่อโฆษณาใกล้ตัวในชีวิตประจำวันนำมาเกมช่วยในการคิดและหาสื่อมัลติมีเดียจากอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนฝึกจะช่วยให้นักเรียนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะย่อยที่นักเรียนมีปัญหา คือ ทักษะและการกระบวนการเชื่อมโยง ทักษะและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้น ครูต้องเน้นการพัฒนาทักษะย่อย 2 ทักษะนี้ให้มาก

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยติดตามผลการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาเพื่อศึกษาความคงทนของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2. ควรมีการวิจัยปฏิบัติการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทุกระดับชั้น

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนาภรณ์ สนิมทิน. (2558). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- จิมลอน คุณทา. (2556). การปฏิบัติการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหนองซุ่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- นภาพันธุ์ ศรีชัย. (2558). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนโดยวิธีการสอนแบบโครงงานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นิภารัตน์ สอชัยสิทธิ์. (2556). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านศรีหนองกาววิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- โรงเรียนบ้านชำม่วง. (2561). แผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาปี 2561-2564. เลย: โรงเรียนบ้านชำม่วง.
- วริญญา ไชโยธา. (2558). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องเซตวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปทุมราชวงศา สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 29. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (O-Net). เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/MainSch/MainSch.aspx> (30 เมษายน 2561).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุไม ปิลโบ. (ม.ป.ป). เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศ: บทบาทครูในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

- อัมพร ไม้คะนอง. (2553). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุกฤษฏ์ เดชอินทร์. (2553). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อเสริมบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 199–219.
- Rohendi, D. (2012). Developing e-learning based on animation content for improving mathematical connection abilities in high school students. *International Journal of Computer Science Issue*, 4(1), 106–108.

วารสารวิชาการ
หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร