การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

Enhancing Grade 8 Students' Mathematical Performance on Factoring Quadratic Polynomials through Active Learning

กฤษฎา การักˡ, ประภาพร หนองหารพิทักษ์ ², สมใจ ภูครองทุ่ง³
Kritsada Karntak[1], Praraporn Nongharnpituk[2], Somjai Phukrongtung[3]
นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์[1], อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์[2,3]
A student of the majoring in Mathematics University[1], A lecturer of Mathematics Kalasin University [2,3]
kritsada.ka@ksu.ac.th[1], prapaporn.no@ksu.ac.th [2], somjai.ph@ksu.ac.th [3]

Received: 10 May 2023
Revised: 27 June 2023
Accepted: 28 June 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเมืองสมเด็จ อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 19 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ3) แบบสอบถามความพึงพอใจขนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ สูตรตรวจสอบประสิทธิภาพ E_1/E_2 และสถิติทดสอบที ผลวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบเชิงรุก, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The objectives of this research were to 1) to determine the efficiency of a learning management plan using an active learning management on Factoring of Second Degree Polynomials. effective according to the 80/80 criteria, 2) To compare academic achievement. before and after the active learning

management, and 3) to study the student's satisfaction with learning by using the active learning management. The target group of this research were 19 Mathayomsuksa 2/1 students studying in the second semester of the academic year 2022, Muang Somdet School, Somdet District, Kalasin Province, which were obtained by group random sampling. The research tools were 1) a learning management plan, 2) an achievement test, and 3) a student's satisfaction questionnaire. Statistics used in data analysis were mean, standard deviation, percentage, E_1/E_2 and t-test statistics, the results showed that 1) Learning plan using proactive learning management on Factoring of Second Degree Polynomials. According to the established criteria. 2) Achievement in mathematics. after proactive learning management 3) Students' satisfaction with learning using proactive learning management at a high level

Keyword: Active Learning, Achievement

บทนำ

โลกยุคศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านสังคม เศรฐกิจ และการศึกษา การจัดกระบวนการเรียนการสอนจึงพยายามเปลี่ยนบทบาทครูจากผู้บรรยาย มาเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมในการจัดกระบสนการเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ได้อย่างรวดเร็ว นำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน , 2550: 1) พบว่ามีความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ให้คำจำกัดความหมายของการศึกษาไว้ในมาตรา 22 ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสรอมให้ผู้เรียนสามมารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ”

อย่างไรก็ตามจากการที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเมืองสมเด็จ และได้ทำการสอนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร สืบเนื่องมาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง มีเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากแก่การเรียนรู้ และทำความเข้าใจนนับว่าเป็นเรื่องที่ยากเนื้อหาเป็นนามธรรม และต้องตั้งใจในการเรียนมากเป็นพิเศษ นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่บังคับโดยเนื้อหา ซึ่งถ้าเริ่มต้นไม่เข้าใจ ยิ่งเรียนไปก็ยิ่งไม่เข้าใจมากขึ้น อีกทั้งด้านตัวนักเรียน ซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นต้องการความท้าทาย การแข่งขัน ชิงรางวัล ชอบทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ ต้องการให้มีเสียงดนตรีประกอบการเรียน เพื่อผ่อนคลายและทำกิจกรรมสนุกๆ เช่น การเล่นเกมมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว

การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรการสอนทุกขั้นตอน โดยลงมือปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ และเป็นศูนย์กลางในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ มีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการทำกิจกรรมร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ ใช้กระบวนคิดขั้นสูงในการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นระบบอย่างสร้างสรรค์ สามารถใช้การปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สะท้อนผลของการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนร่วมชั้น และระหว่างนักเรียนกับครูจนสามารถสร้างองค์ความรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและส่งผลให้นักเรียนบรรลุตามผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ (วารินท์พร ฟันเฟื่องฟู, 2562: 138) ครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอนโดยเน้นให้ผู้นักเรียนเป็นผู้มีส่วนร่วม และส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียนสร้างความสนใจให้แก่นักเรียนจากการตั้งประเด็นปัญหา

ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกันอย่างมีอิสระ ครูจะเป็นผู้ที่ทำหน้าที่รับฟังที่ดีอาจใช้เทคนิคการแสดงความคิดเห็นในเชิงคัดแย้งเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อยอดและหาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดเพิ่มเติมหรือการที่ครู แสดงความคิดเห็นคล้อยตามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนได้มีส่วนนร่วมตลอดจนครูให้ข้อเสนอแนะคำอธิบายตามหลักการทฤษฎีที่กำหนดไว้เพิ่มเติม (ปัณฑิตา อินทรักษา, 2562: 40)

จากประเด็นดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาแนวแนวทางหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้นและเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนสามารถนำไปใช้พัฒนาการเรียน หรือนำไปใช้ให้เหมาะสมกับการเรียนในระดับชั้นอื่น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หรือแก้ไขปัญหาในลักษณะเดียวกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเมืองสมเด็จ อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ ทั้งหมด 4 ห้องเรียน จำนวน 87 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 19 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเมืองสมเด็จ อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก จำนวน 1 ฉบับ ประกอบด้วยความพึงพอใจที่มีต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอน เป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า กำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

1.3 วิเคราะห์รายละเอียดมาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.4 กำหนดรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก
6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผล
8. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1.5 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในแต่ละเนื้อหา จำนวน 8 แผน

1.6 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เขียนขึ้น นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสม ในการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินความเหมาะสม 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 82-83) กำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมมาก

3 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง คุณภาพเหมาะสมน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ และแปลผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านโดยเปรียบเทียบกับระดับคุณภาพ ตามคะแนนเฉลี่ย

4.51 - 5.00 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง มีคุณภาพเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{X}$ =4.61 ,S.D.=0.29 ถือว่าแผนมีคุณภาพเหมาะสมและนำไปใช้สอนได้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก จำนวน 8 แผน กับกลุ่มเป้าหมายซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

2.1 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง แบบปรนัยจำนวน 20 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 นำแบบทดสอบเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยให้ผู้เชียวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลัก แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 เท่ากับ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
0 เท่ากับ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
-1 เท่ากับ แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมนึก ภัททิยธนี, 2555, หน้า 210) จากการ หาค่าดัชนีความสอดคล้องที่จากผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ

2.4 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเมืองสมเด็จ อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน มาแล้วเพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากการนำแบบทดสอบมาหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.45 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.66

2.5 คัดเลือกแบบทดสอบและปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องเหมาะสม ได้ดังนี้ คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ 30 ข้อ คัดเลือกข้อสอบนี้จำนวน 20 ข้อ ต้องปรับปรุงก่อนนำไปใช้หรือ ตัดทิ้ง และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยคำนวณจากสูตรครอนบัค (Cronbach)

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง หลังจากนั้นนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเมืองสมเด็จ อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มที่ใช้ในการศึกษา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนเมืองสมเด็จ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาของการ วิจัยครั้งนี้

2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวของประกอบพหุนามดีกรีสอง แบบปรนัย 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทดสอบด้วยตนเอง

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยใช้เวลาการสอน 8 คาบละ 50 นาที

4. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก ครบแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์แล้วบันทึกคะแนน

5. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์แล้วบันทึกคะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยใช้สถิติทดสอบค่าที t-test Dependent

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ตาราง 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

การประเมิน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
ระหว่าเรียน (E_1)	40	32.68	3.32	81.71
หลังเรียน (E_2)	20	16.42	2.12	82.11

ประสิทธิภาพของแผนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง E_1/E_2 เท่ากับ 81.71/82.11

จากตาราง 1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพแผนจัดการเรียนรู้ พบว่า แผนจัดการเรียนรู้ดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยคะแนนระหว่างเรียน (E_1) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายคาบ เท่ากับ 32.68 คิดเป็นร้อยละ 81.71 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังจากการจัดการเรียนรู้ (E_2) เท่ากับ 16.42 คิดเป็นร้อยละ 82.11 ดังนั้นจึงได้ว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 81.71/82.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียนทำให้เกิดการพัฒนาตนเอง

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	S.D	ร้อยละ	t	sig
ก่อนเรียน	20	19	4.89	0.81	24.45	21.67*	.000
หลังเรียน	20	19	16.42	2.12	82.11		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยใช้สถิติทดสอบ t-test Dependent พบว่า มีค่าเฉลี่ยก่อนจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 4.89 คิดเป็นร้อยละ 24.45 ของคะแนนเต็ม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.81 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.42 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.11 ของคะแนนเต็ม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.12 และเมื่อนำมาตรวจสอบด้วยสถิติทดสอบ t-test แบบ Dependent ได้ค่า t = 21.67 , sig = .000 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียของนักเรียน หลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก สูงกว่าก่อนใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 3 การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านที่ 1 บทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้	4.12	0.78	มาก
ด้านที่ 2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้	4.02	0.78	มาก
ด้านที่ 3 สื่อและระบบการจัดการเรียนรู้	4.07	0.81	มาก
ด้านที่ 4 ประโยชน์ที่ได้จากการเรียนรู้	4.09	0.84	มาก
รวม	4.08	0.85	มาก

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.08 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.85 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

สรุปผล

ผลการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 8 แผน มี E_1/E_2 เท่ากับ 81.71/82.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก พบว่า สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.08 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เท่ากับ 0.85 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

1. ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบเชิงรุกสามารถพัฒนาตนเองและสร้างองค์ความรู้ได้จากประสบการณ์ที่ลงมือปฏิบัติ และส่งผลให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตนเองได้และทำให้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกบรรลุเป้าหมายกิจกรรมการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากการเรียนรู้ การทำงานที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับมนตรี ดีโนนโพธิ์ (2562) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกเพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาจีนเบื้องต้นของนักศึกษาสาขาวิชาภาษาจีนประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในห้องเรียนและนักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ มากกว่าการเป็นผู้รับอยู่ฝ่ายเดียว สอดคล้องกับ จินตนา ดวงจำปา (2564) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง วัฒนธรรมไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการทำกิจกรรมในห้องเรียนร่วมกับเพื่อน ได้แก่ การนำเสนองานหน้าชั้นเรียน การตอบคำถาม การเล่นเกม กิจกรรมโต้วาที ซึ่งทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนของครูผู้สอน และ ทิพชาติ มาลาจันทร์ (2562) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกสามารถพัฒนาตนเอง และสร้างองค์ความรู้ใหม่ จากการได้ลงมือปฏิบัติจริง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียของนักเรียน หลังใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก สูงกว่าก่อนใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้กับนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน ได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย มีการเคลื่องไหวทางกาย สติปัญญาอารมณ์ สังคมอย่างเหมาะสม ทำให้มีการตื่นตัวและพร้อมที่จะเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีตามมา ซึ่งสอดคล้องกับ ภัททิรา เดชฤกษ์ปาน และคณะ (2565) พบว่า หลังจากนักเรียนเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุก นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรมท้าทายผสมผสานเทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อีกทั้งยังเปิดโดอกาศให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ และได้ลงมือปฏิบัติจริง และสอดคล้องกับ วนัชพร ชมชื่นใจ และคณะ (2565) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้เชิงรุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และสอดคล้องกับวิจัยของอดิศักดิ์ และคณะ (2563) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก มีความเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการและส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างดีจึงจะเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้ตอบโต้ สอบถามกับครูผู้สอนได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความชอบในรายวิชาและมีความพึงพอใจในการเรียนรู้แบบเชิงรุก ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของทิพชาติ มาลาจันทร์ (2562) ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้แบบ

เชิงรุก เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และสอดคล้องกับมนตรี ดีโนนโพธิ์ (2562) พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเพื่อพัฒนาทักษะการพูดภาษาจีนเบื้องต้นมีภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยพบว่าการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Math League ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและผู้เรียนมีความคิดเห็นทางบวกต่อการเรียนด้วยชุดการสอน ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกเป็นการเน้นผู้เรียนให้ลงมือปฏิบัติครูผู้สอนควรใช้สื่อที่น่าสนใจทันสมัย และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน รวมถึงศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสื่อให้พร้อมในการเรียนรู้

2. การนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกมาพัฒนานักเรียน ครูจะต้องมีสื่อการเรียนที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ๆ

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก เป็นการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลาย ซึ่งในบางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้เวลามาก ครูผู้สอนควรวางแผนหรือยืดหยุ่นตามความเหมาะสมเพื่อสอดคล้องกับเวลาเรียน

4. ในการทำกิจกรมกลุ่มหรืองานที่ครูมอบหมายนั้น ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและร่วมมือในการทำงานกลุ่ม การช่วยเหลือ แบ่งหน้าที่ในการทำงาน และปรึกษาหารือกันระหว่างกลุ่มเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนกรสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และเน้นปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

จินตนา ดวงจำปา. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง วัฒนธรรมไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏสารคาม]. ThaiLIS. https://bit.ly/3XjOzUC.

ทิพชาติ มาลาจันทร์. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก. [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม]. ThaiLIS https://bit.ly/3JT0ntl.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยวิต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

ปัณฑิตา อินทรักษา. (2562). การจัดการเรียนรู้ด้วย Active Learning เพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์. *วารสารคุรุศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 1(1)*, 35-43. file:///C:/Users/User/Downloads/13294-5008-PB%20(1).pdf.

ภัททิรา เดชฤกษ์ปาน, สราญจิต อ้นพา, ณัฐิกา สุริยาวงษ์, พัชรพล ชิดชม, และ มาเรียม นิลพันธุ์. (2565). การพัฒนาแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุกเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการสร้างนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วาสารวิชาการสถาบันพัฒนาพระวิทยากร, 5(1)*, 1-15.

มนตรี ดีโนนโพธิ์. (2563). การพัฒนาทักษะการพูดภาษาจีนเบื้องต้นด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) สำหรับนักศึกษาวิชาภาษาจีน มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. *วารสารจันทรเกษมสาร, 27(1)*, 106-123. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/crujournal/article/view/248211.

วนัขพร ชมชื่นใจ, สมวงษ์ แปลงประสพโชค, และ กฤษณะ โสขุมา. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 16(2)*, 102-108. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/RRBR/about/submissions.

วารินทร์พร ฟันเฟื่องฟู. (2562). การจัดการเรียนรู้ Actve Learning ให้สำเร็จ. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์, 9(1)*, 135-145. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/var/article/view/244173/166961.

สมนึก ภัททิยธนี. (2555). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

อดิศักดิ์ สุดเสน่หา, ทิพน์วิมล วังแก้วหิรัญ, และ พรทิพย์ อ้นเกษม. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Active Learning สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารบัณฑิตวิจัย Jouranal Of Graduate Research*, 11(2), 123-136. https://so02.tcithaijo.org/index.php/banditvijai/article/view/241132.