

บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้

THE STUDY OF ABILITY TO LEARN MATHEMATICS ON POLYNOMIAL OF MATHAYOMSUKSA TWO STUDENTS BY ASSESSMENT FOR LEARNING

Received: May 11, 2021

Revised: June 18, 2021

Accepted: June 22, 2021

เทอดศักดิ์ เลียบวีไล^{1*} ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์² และตองตา สมใจเพ็ง³
Therdsak Laibvilai^{1*} Chanisvara Lertamornpong² and Tongta Somchaipeng³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์^{1,2,3}Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: therdsak.laib@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 45 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากห้องเรียนทั้งหมด 15 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม จำนวน 11 แผน แบบบันทึกการประเมินเพื่อการเรียนรู้ แบบทดสอบย่อยท้ายคาบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้การคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05 และผลการปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า จากขั้นตอนการสอน ในขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามและทำใบงานได้ดี ผลการทดสอบย่อยท้ายคาบส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก และผลการประเมินสะท้อนกลับทำให้นักเรียนมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ การประเมินเพื่อการเรียนรู้ พหุนาม

Abstract

The purpose of this research was to study the ability to learn mathematics on Polynomial of Mathayomsuksa two students by assessment for learning. The sample was 45 Mathayomsuksa two students of one classroom at a special-large school in Bangkok selected by cluster random sampling from 15 classrooms. The research instruments were 11 lesson plans on Polynomial, assessment for learning form, quizzes on Polynomial, and mathematics learning achievement test on Polynomial. The quantitative data were analyzed by using percentage, mean, standard deviation and t-test statistics. The qualitative data were analyzed by using content analysis. The results of the research that study the ability to learn mathematics were as follow:

(1) the mathematics achievement of students on Polynomial by assessment for learning was higher than 60% at the .05 level of significance; (2) regarding the performance results during the learning activities in the introduction process, activity process, and conclusion process, most students are good at answering questions and worksheets. Moreover, the most quizzes' scores at the end of the period were very good. The results of the feedback encouraged students to continue to develop.

Keywords: The Ability to Learn Mathematics, Assessment for Learning, Polynomial

บทนำ

การประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนและการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นอธิบายการเรียนรู้ของนักเรียน โดยระบุความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนและอธิบายขั้นตอนที่จะต้องดำเนินการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นไปที่การใช้ผลของการประเมินเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้มากกว่าตัดสินผลการเรียน (Berry, 2008) เป็นการทำความเข้าใจกับการเรียนรู้ของนักเรียนและการปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง และนำไปสู่การปรับปรุงการสอนของครู โดยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ไม่ใช่เป็นกระบวนการที่กระทำเพิ่มขึ้นเมื่อจบการเรียนการสอนเท่านั้น (Chookhampaeng, 2008) เป็นการออกแบบให้สามารถรู้ถึงความเข้าใจในการเรียนของเด็กแต่ละคนได้ ซึ่งทำให้ครูสามารถตัดสินใจได้ว่าจะมีกระบวนการอะไรในการช่วยเหลือนักเรียน ครูใช้การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในการเสริมสร้างแรงจูงใจของนักเรียนและข้อมูลผู้คุมัดในการเรียน เมื่อครูมองการเรียนรู้ที่การประเมิน ครูจะเปลี่ยนวัฒนธรรมในห้องเรียนไปยังนักเรียน และสามารถใช้อุปกรณ์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการพัฒนาให้เกิดขึ้นได้จริง (Earl & Katz, 2006) หากการวัดและประเมินการเรียนรู้ไม่มีคุณภาพ จะทำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องขาดข้อมูลสำคัญในการสะท้อนผลการดำเนินการจัดการศึกษา ทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ต้นสังกัดส่วนกลาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา ผู้ปกครอง หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขาดข้อมูลสำคัญในการสะท้อนผลและสภาพความสำเร็จเมื่อเปรียบเทียบกับเป้าหมาย ส่งผลให้การวางแผนกำหนดทิศทางการพัฒนาผู้เรียนระยะต่อไป ไม่สามารถสร้างความมั่นใจได้ว่าจะสอดคล้องกับสภาพปัญหาและมีความเหมาะสมกับระดับความสำเร็จของการพัฒนาผู้เรียนในระยะที่ผ่านมา (Bureau of Academic Affairs and Education Standards, 2014) ซึ่งมีกลยุทธ์ที่ควรนำมาใช้ในการปฏิบัติการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ดังนี้ 1) อธิบายทำให้หมดข้อสงสัย แลกเปลี่ยนและทำความเข้าใจว่าผู้เรียนต้องการที่จะรู้อะไร 2) ออกแบบการประเมินที่มีประสิทธิภาพในชั้นเรียน เช่น การตั้งคำถาม ภาระงานซึ่งจะต้องออกแบบให้เหมาะสมว่าควรเป็นอย่างไร เพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน และนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียน 3) ให้ข้อมูลป้อนกลับซึ่งจะนำไปสู่การเรียนต่อไป 4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง 5) ใช้การเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นแหล่งการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนคนอื่น ๆ (The National Council of Teachers of Mathematics, 2007) ทั้งนี้ ควรเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือที่เป็นทางการ (Formal Assessment) และไม่เป็นทางการ (Informal Assessment) ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ประเมิน ซึ่งประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่างๆ ของนักเรียน เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่สะท้อนความสามารถในการปฏิบัติในโลกแห่งความเป็นจริง และมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ที่ทำให้นักเรียนสามารถแก้ไขจุดอ่อน และเสริมจุดแข็งของตนเองได้ นอกจากนี้ ควรนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประเมินเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Sangprateetong, 2018)

การเรียนการสอน เรื่อง พหุนาม เป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนจะได้เรียนรู้คำศัพท์คณิตศาสตร์ใหม่ เช่น เอกนาม เอกนามที่คล้ายกัน พหุนาม พจน์ พจน์ที่คล้ายกัน ดิกริของพหุนาม พหุนามในรูปผลสำเร็จ จากงานวิจัยของ Pongsamal (2010) พบว่า ปัญหาหนึ่งในการเรียนเรื่อง พหุนาม คือนักเรียนไม่สามารถดำเนินการของจำนวนได้ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานของการดำเนินการของจำนวน และจากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่สอนเรื่องพหุนาม ได้พบปัญหาเพิ่มเติมว่านักเรียนที่ไม่แม่นยำในสมบัติของเลขยกกำลังจะส่งผลต่อการพิจารณาเอกนามที่คล้ายกัน การทำพหุนามในรูปผลสำเร็จ การคูณและการหารพหุนามได้ไม่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ดีเช่นกัน

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นสะท้อนได้ว่าการเรียน เรื่อง พหุนาม นักเรียนควรมีความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่แม่นยำ ต้องอาศัยความเข้าใจต่อเนื่องของแต่ละเนื้อหาย่อย การประเมินเพื่อการเรียนรู้จึงจำเป็นต่อการติดตามความเข้าใจในการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การประเมินเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และผลการปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้รับการประเมินเพื่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนสามารถประเมินตนเอง ตลอดจนมีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พหุนาม โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้

วิธีการวิจัย

ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 45 คน โดยได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 15 ห้องเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

สาระที่ใช้ในการวิจัย คือ พหุนาม ระยะเวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 11 คาบ คาบละ 50 นาที มีเนื้อหาประกอบด้วย เอกนาม (2 คาบ) การบวกและการลบเอกนาม (2 คาบ) พหุนาม (1 คาบ) การบวกและการลบพหุนาม (2 คาบ) การคูณพหุนาม (2 คาบ) และการหารพหุนาม (2 คาบ)

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และผลการปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้วิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ตรวจสอบความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านความชัดเจนของการเขียนอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ จัดแบ่งแผนการจัดการเรียนรู้ตามนโยบายของโรงเรียน เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Online) จำนวน 6 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการเรียนการสอนที่โรงเรียน (On-site) จำนวน 5 แผน ซึ่งแต่ละแผนมีใบงาน พร้อมวิธีการประเมินในแต่ละขั้นตอนการสอนหลัก ดังนี้ ขั้นนำ ครูทบทวนและประเมินความรู้เดิมโดยใช้การถามตอบ ขั้นสอน ครูประเมินความรู้โดยถามตอบประกอบการอธิบาย การใช้แอปพลิเคชัน ใบงาน และการใช้คำถามต่อยอดจากบทเรียน ขั้นสรุป นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองโดยครูให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองผ่านการร่วมกันสรุปบทเรียนและการถามตอบรายบุคคล และประเมินความรู้โดยการทดสอบย่อยท้ายคาบ

2. แบบบันทึกการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เป็นแบบบันทึกผลการปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการประเมิน และความชัดเจนของภาษาที่ใช้ แล้วปรับ

ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยบันทึกผลการประเมินนักเรียน 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ และด้านทักษะและกระบวนการ เก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการตอบคำถาม การทำใบงาน การประเมินการเรียนรู้ของตนเอง และผลแบบทดสอบย่อยท้ายคาบ 2) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย ความมีวินัย ความใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นในการทำงาน และความละเอียดรอบคอบในการทำงาน เก็บรวบรวมข้อมูลได้จากการสังเกตระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การตอบคำถาม และการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

3. แบบทดสอบย่อยท้ายคาบ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 9 แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบอัตนัย ฉบับละ 3 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความชัดเจนของภาษาที่ใช้ แล้วปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ สำหรับท้ายคาบที่ 3 ถึง คาบที่ 11 แบบทดสอบสร้างจากจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละคาบ ผลจากการประเมินถามตอบกิจกรรมในชั้นเรียน ใบกิจกรรม และแบบฝึกหัดของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสังเกตข้อผิดพลาดของนักเรียน นำมาออกแบบทดสอบย่อยท้ายคาบ พร้อมทั้งจัดทำแนวการตอบและเกณฑ์การให้คะแนน

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบปรนัย 12 ข้อ และอัตนัย 2 ข้อ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 และมีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ดังนี้ 1) ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในข้อคำถามให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น 2) ปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวลวง เช่น จาก ดีกรีของพหุนาม $7x^6 + 2y^4$ เท่ากับ 9 เป็น ดีกรีของพหุนาม $7x^6 + 2y^4$ เท่ากับ 10 เพื่อเป็นตัวลวงสำหรับกรณีที่นักเรียนเข้าใจผิด ว่าดีกรีของพหุนามให้นำดีกรีของเอกนามมาบวกกัน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการสอนนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม โดยการประเมิน เพื่อการเรียนรู้ จำนวน 11 คาบ แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้ ช่วงที่ 1 การเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Online) คาบละ 90 นาที ช่วงที่ 2 การเรียนการสอนที่โรงเรียน (On-site) โดยการสลับชั้นมาเรียนของนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเลขที่คู่กับกลุ่มเลขที่คี่ คาบละ 50 นาที และช่วงที่ 3 เป็นการเรียนการสอนที่โรงเรียน (On-site) เต็มรูปแบบ คาบละ 50 นาที ในระหว่างการสอน ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการถามตอบ การทำกิจกรรมในชั้นเรียน แบบบันทึกการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลของผลการปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาประเมินผลสะท้อนกลับให้กับผู้เรียนพร้อมการปรับปรุง

2. เมื่อสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบย่อยท้ายคาบ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัย ฉบับละ 3 ข้อ ทำการทดสอบในท้ายคาบที่ 3 ถึง คาบที่ 11 เพื่อนำมาสะท้อนผลทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน และสะท้อนทั้งชั้นเรียน ในการเตรียมความพร้อมนำไปสู่การเรียนต่อไป

3. เมื่อสอนครบทุกเนื้อหา ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย 12 ข้อ และอัตนัยจำนวน 2 ข้อ มาทำการทดสอบ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

4. นำผลการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูล แปลผล และสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการรวบรวมมาวิเคราะห์ผลการศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ด้วยการใช้สถิติเชิงพรรณนา และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา มีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม หลังเรียนกับเกณฑ์ ร้อยละ 60 โดยใช้ One sample t-test

2. ผลการปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อสรุปผลการตอบคำถามและการทำใบงาน การประเมินผลสะท้อนกลับให้กับผู้เรียนพร้อมการปรับปรุง และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายคาบ

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 12.36 คะแนน ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.047 มีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 16 คะแนน และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 8 คะแนน ดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 60 (คะแนนเต็ม 18 คะแนน)

ตัวแปรที่ศึกษา	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	sig
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	12.36	16	8	2.047	5.098*	.000

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม โดยมีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป ที่เน้นการถามตอบเพื่อประเมินการเรียนรู้ และให้ผลสะท้อนกลับอย่างต่อเนื่องในแต่ละเนื้อหา ทั้งการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Online) การเรียนการสอนที่โรงเรียน (On-site) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นนำ ผู้วิจัยใช้การสนทนานำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนเนื้อหาเดิมหรือทบทวนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือข้อผิดพลาดจากการเรียนคาบที่ผ่านมา แล้วใช้การถามตอบเพื่อประเมินความรู้เดิมอีกครั้ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เมื่อได้รับการชี้แนะกระตุ้นคิดทบทวนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง เช่น ความเข้าใจคลาดเคลื่อนของเอโกนามที่คล้ายกัน และการบวกและการลบเอโกนาม ผู้วิจัยจึงได้อธิบายโดยการยกตัวอย่างเพิ่มเติมและให้นักเรียนตอบรายบุคคลหรือนักเรียนร่วมขั้นตอนพร้อมกัน ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดีขึ้น

2) ขั้นสอน ผู้วิจัยใช้การอธิบายเนื้อหาและหลักการพร้อมยกตัวอย่าง ใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย การทำใบงาน การใช้แอปพลิเคชัน Quizizz และ Google Classroom เพื่อประเมินความรู้ที่ได้รับ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง และการใช้แอปพลิเคชันสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจและเสริมความเข้าใจให้นักเรียนได้ เช่น เรื่อง ดิกรีของ

เอโกนาม เช่น นักเรียนตอบดิกรีของเอโกนาม $\frac{(-7)^2 \times y}{-2}$ เท่ากับ 5 เนื่องจากนักเรียนนำ 2 ซึ่งเป็นเลขชี้กำลังของสัมประสิทธิ์มา

บวกกับเลขชี้กำลังของตัวแปร x และ y ด้วย ซึ่งไม่ถูกต้อง หรือ นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการหารพหุนามด้วยพหุนาม ผู้วิจัยจึงได้อธิบายพร้อมการถามตอบทีละขั้นตอนร่วมกับ การทำใบงาน และทดสอบความเข้าใจด้วยข้อคำถามที่เน้นประเด็นที่เข้าใจคลาดเคลื่อนหรือข้อผิดพลาด เพื่อให้นักเรียนได้ผลสะท้อนกลับทราบถึงความสามารถของตนเอง นำไปปรับปรุงและกลับมาทดสอบได้เท่าที่ต้องการ โดยใช้แอปพลิเคชันดังกล่าว รวมถึงการใช้คำถามต่อยอดความรู้ โดยใช้แอปพลิเคชัน Mentimeter เพื่อดูแลความคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียนและร่วมกันอภิปรายคำตอบพร้อมกัน

3) ขั้นสรุป ผู้วิจัยกับนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและหลักการโดยใช้การถามตอบ นักเรียนได้ประเมินตนเองถึงผลจากการเรียนรู้ที่ได้เรียนทั้งคาบเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายคาบ ผู้วิจัยประเมินได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบทดสอบย่อยท้ายคาบได้ หัวข้อที่พบข้อผิดพลาดที่นำมาปรับปรุง สรุปได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบย่อยท้ายคาบ คาบที่ 3 – คาบที่ 11 (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)

แบบทดสอบย่อยท้ายคาบ เรื่อง	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับ	หัวข้อที่พบข้อผิดพลาด
การบวกเอกนาม	2.95	0.22	ดีมาก	- การบวกและการลบจำนวนเต็ม
การลบเอกนาม	2.83	0.44	ดีมาก	- การพิจารณาเอกนามคล้าย
พหุนาม	2.41	0.64	ดีมาก	- การบวกและการลบจำนวนเต็ม
การบวกพหุนาม	2.76	0.49	ดีมาก	- พหุนามตรงข้าม
การลบพหุนาม	2.20	0.81	ดี	- การพิจารณาพจน์ที่คล้ายกัน
การคูณระหว่างเอกนามกับเอกนามและ	2.51	0.66	ดีมาก	- สมบัติการแจกแจง
การคูณระหว่างเอกนามกับพหุนาม				- สมบัติของเลขยกกำลัง
การคูณระหว่างพหุนามกับพหุนาม	1.57	0.79	น้อย	- หลักการคูณเอกนามกับพหุนาม
การหารเอกนามด้วยเอกนามและการหาร	2.80	0.40	ดีมาก	- การบวกและการลบเศษส่วน
พหุนามด้วยเอกนาม				- สมบัติของเลขยกกำลัง
การหารพหุนามด้วยพหุนาม	2.33	0.90	ดี	

ตัวอย่างหัวข้อที่พบข้อผิดพลาด ในเรื่อง การคูณระหว่างเอกนามกับพหุนาม เช่น นักเรียนหาผลลัพธ์จากการคูณระหว่างเอกนามกับพหุนามผิด เนื่องจาก นักเรียนนำสัมประสิทธิ์และตัวแปรของเอกนามทุกพจน์มาคูณกัน ซึ่งไม่ถูกต้องตามสมบัติการแจกแจง ในเรื่อง คูณระหว่างพหุนามกับพหุนาม เช่น นักเรียนหาผลลัพธ์จากการคูณระหว่างพหุนามกับพหุนามผิด เนื่องจากนักเรียนไม่นำเอกนามคูณกับทุกพจน์ของพหุนาม และนักเรียนบวกเลขชี้กำลังของตัวแปรผิด และในเรื่อง การหารพหุนามด้วยพหุนาม เช่น นักเรียนหาผลลัพธ์ผิด เนื่องจาก นักเรียนลบเอกนามผิดและใช้สมบัติเลขยกกำลังไม่ถูกต้อง จากตัวอย่างข้อผิดพลาดที่พบจากการประเมินนี้ ผู้วิจัยนำมาเป็นประเด็นสำหรับการถามตอบ การชี้แนะ และจัดทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้มีความเข้าใจที่ถูกต้อง และนำมาเป็นประเด็นในการทบทวนในชั้นสำหรับคาบถัดไป

สรุปและอภิปรายผล

1. การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 12.36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.89 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (คะแนนเต็ม 18 คะแนน ร้อยละ 60 คิดเป็น 10.80 คะแนน) จำนวน 37 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 82.22 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในทุกกระบวนการของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินเพื่อพัฒนาความสามารถทางเรียนคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับ Chookhampaeng (2008) ที่กล่าวไว้ว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่จะต้องกระทำกับนักเรียนทุกคน ตลอดระยะเวลาของการเรียนการสอน ครูจะต้องใช้การประเมินเป็นกลไกสำคัญในการติดตามพัฒนา ช่วยเหลือให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้ โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของ

การประเมินในระดับชั้นเรียน ซึ่งเป็นการประเมินอย่างลึกซึ้งกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mekwilaiphan (2015) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการประเมินเพื่อการเรียนรู้สามารถทดสอบโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแจกแจงปกติ หลังเรียน จำนวน 34 คน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยมีค่าเฉลี่ย 20.94 คิดเป็นร้อยละ 69.81 ของคะแนนเต็ม

2. ผลการปฏิบัติระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พหุนาม โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ทั้งการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Online) การเรียนการสอนที่โรงเรียน (On-site) พบว่า ในแต่ละชั้น การสอนนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามได้ดี เมื่อมีการประเมินผลสะท้อนกลับ จากการถามตอบแบบบันทึกการประเมินเพื่อการเรียนรู้ และการทำใบงาน นักเรียนได้นำไปปรับปรุงทำให้มีการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และผลแบบทดสอบย่อยท้ายคาบอยู่ในระดับดีมาก โดยแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในขั้นนำ เป็นการเตรียมความรู้ของนักเรียนก่อนเริ่มเรียนในเนื้อหาใหม่ โดยทบทวน ค้นหาหรือนำเสนอข้อผิดพลาดในเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนผ่านมาหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะสอนในคาบนั้น เพื่อให้นักเรียนได้ทราบข้อผิดพลาดของตนเอง แล้วสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012) ที่ได้กล่าวว่า ความรู้พื้นฐาน ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมีอยู่ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนคิดและหาวิธีแก้ปัญหา ผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานที่ดีจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายและมีประสิทธิภาพ คำถามที่ใช้ทบทวนในแต่ละคาบนั้น ครูได้นำมาจากข้อผิดพลาดที่พบจากการทดสอบท้ายคาบ หรือจากใบงานที่นักเรียนทำ เช่น ให้นักเรียนพิจารณาว่า 3^4 กับ 6^2 เป็นเอกนามที่คล้ายกันหรือไม่ นักเรียนบางคนจะสังเกตเพียงแค่เลขชี้กำลังของตัวเลข ให้นักเรียนตอบว่าสองเอกนามนี้ไม่เป็นเอกนามที่คล้ายกัน เป็นต้น การตั้งคำถามลักษณะนี้จะทำให้ครูสามารถประเมินว่านักเรียนนั้นได้แก้ไขข้อผิดพลาดหรือความเข้าใจผิดในเรื่องที่เรียนไปแล้วหรือไม่ นอกจากการถามตอบ แล้วครูยังสามารถนำกิจกรรมที่ใช้เวลาไม่มากเพื่อทบทวนความรู้เดิมได้ เช่น การจับคู่โจทย์การหารจำนวนเต็มกับผลลัพธ์ที่สัมพันธ์กัน เพื่อทบทวนเรื่อง การหารจำนวนเต็ม จะทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่าย และเกิดความแปลกใหม่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในขั้นสอน เป็นการประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนจากการสอนและการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน รวมทั้งให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง โดยครูเริ่มต้นด้วยการอธิบายเนื้อหาและหลักการต่าง แล้วจึงยกตัวอย่าง 2 – 3 ตัวอย่าง ร่วมกับการถามตอบประกอบการอธิบาย เพื่อให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของคำตอบ หรือการแสดงวิธีทำแต่ละขั้นตอน กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงออก ซึ่งการถามตอบนี้ จะเป็นทำให้ครูสามารถประเมินกระบวนการคิดของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Black and William (1998) ที่ได้กล่าวว่า คำถามที่เกิดขึ้นระหว่างครูกับนักเรียน ทำให้ทราบว่า นักเรียนรู้หรือไม่รู้อะไร และต้องเรียนรู้อะไรเพิ่มเติม โดยสิ่งที่สำคัญคือ การถามนั้นจะต้องทิ้งช่วงเวลาให้ผู้เรียนได้คิด และสอดคล้องกับข้อเสนอแนะงานวิจัยของ Thongwiset et al. (2019) ที่กล่าวว่า ครูควรเป็นผู้ส่งเสริมและสร้างบรรยากาศให้กับนักเรียนมีการโต้ตอบร่วมกันอยู่ตลอดเวลา มีปฏิสัมพันธ์ถามตอบระหว่างครูกับนักเรียนเพื่อกระตุ้นผู้เรียนอยู่เสมอ รวมทั้งครูต้องอดทนรอคำตอบเพื่อที่จะได้ยืนยันในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถาม ทั้งนี้ครูได้ใช้การประเมินผ่านทางแอปพลิเคชัน Quizizz และ Google Classroom เพื่อเสริมความเข้าใจในเนื้อหาแก่นักเรียน โดยคำถามที่ใช้ถามนั้น มักเป็นคำถามที่นักเรียนเคยตอบผิดพลาดมาก่อน คำถามลักษณะนี้จะทำให้ครูประเมินและให้ผลสะท้อนกลับได้ว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาหรือไม่ และหากนักเรียนเข้าใจผิดครูจะอธิบายเนื้อหาและหลักการอีกครั้ง หรืออาจเป็นคำถามที่แตกต่างจากที่นักเรียนเคยพบเจอมา สำหรับบางคาบครูจะมีคำถามที่ต่อยอดจากเนื้อหา โดยใช้แอปพลิเคชัน Mentimeter ช่วยในการตอบคำถามดังกล่าว ตัวอย่างคำถามที่ต่อยอดจากเนื้อหา เช่น “เราสามารถหาดีกรีของผลคูณของพหุนามกับพหุนามได้อย่างไร โดยที่ไม่ต้องคูณระหว่างพหุนามกับพหุนาม” เป็นคำถามที่ต่อยอดมาจากการคูณระหว่างพหุนามกับพหุนาม โดยนักเรียนจะต้องสังเกตจากดีกรีของผลลัพธ์ที่ได้จากการคูณระหว่างพหุนามกับพหุนาม และดีกรีของตัวตั้งและตัวคูณ เพื่อให้ได้คำตอบของคำถามนี้ เป็นต้น คำถามลักษณะนี้ในช่วงแรกครูอาจจะต้องช่วยนักเรียน โดยการยกตัวอย่างและชี้ให้นักเรียนสามารถสังเกตและสรุปเป็นคำถามได้ ซึ่งคำถามนั้น

จะทำให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้หรือไม่ อย่างไร และคำถามนั้นจะให้ผลสะท้อนของการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว สำหรับการใช้ออปพลิเคชันในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นั้น จะสร้างความตื่นเต้น แปลกใหม่ในกับนักเรียน

2.3 การประเมินเพื่อการเรียนรู้ในชั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนในคาบนั้นๆ นักเรียนจะได้ประเมินตนเองจากการถามตอบ การสรุปบทเรียนทั้งในภาพรวมและรายบุคคล ผลงานจากการทำใบงาน และการทำแบบทดสอบย่อย ว่านักเรียนเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใดในแต่ละคาบเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Bureau of Academic Affairs and Education Standards (2014) ที่ได้กล่าวว่า การประเมินตนเองของนักเรียน นับเป็นทั้งเครื่องมือประเมินและเครื่องมือพัฒนาการเรียนรู้ เพราะทำให้นักเรียนได้คิดใคร่ครวญว่าได้เรียนรู้อะไร เรียนรู้อย่างไร และผลงานที่ทำนั้นดีแล้วหรือยัง การประเมินตนเองจึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับ Wongyai and Patphol (2020) ที่ได้กล่าวว่า การประเมินตนเองช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งที่ได้ดี สิ่งที่ต้องปรับปรุง กำหนดเป้าหมายและวิธีการปรับปรุงด้วยตนเอง จากนั้นจึงทดสอบย่อยท้ายคาบ และให้นักเรียนส่งแบบทดสอบย่อยโดยตรงกับครู ภายในคาบ พร้อมทั้งทราบคะแนนและข้อผิดพลาดของตนเองในการทำแบบทดสอบย่อยนั้น จากการตรวจของครูและการประเมินข้อผิดพลาดของตนเอง พร้อมกับครูให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น ซึ่งการส่งแบบทดสอบย่อยโดยตรงกับครูนั้น จะให้นักเรียนหาข้อผิดพลาดของตนเองทันที ซึ่งถือว่าเป็นการประเมินตนเองของนักเรียนอีกทางหนึ่ง และทำให้นักเรียนสามารถนำไปแก้ไขและนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ได้ แต่ในบางคาบไม่สามารถดำเนินการได้เสร็จ จึงได้นำไปสะท้อนในคาบถัดไปช่วงในชั้นนำ ซึ่งสอดคล้องกับ Stiggins et al. (2004) ได้กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีประโยชน์แก่นักเรียนทำให้นักเรียนได้เห็นแนวทางในการบรรลุเป้าหมายของการเรียนได้ โดยทำให้นักเรียนได้ทราบถึงข้อดีและข้อเสียของตนเองและช่วยให้นักเรียนรู้ว่าต้องทำอย่างไรในการเรียน สำหรับคาบที่จัดการการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Online) การทดสอบคาบนั้นจะใช้ออปพลิเคชัน Google Form เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามในแอปพลิเคชันนั้น หรือใช้ออปพลิเคชัน Google Classroom เพื่อให้นักเรียนส่งคำตอบผ่านทาง งานของชั้นเรียน ในแอปพลิเคชัน และหากมีนักเรียนทำผิด ครูจะส่งข้อความส่วนตัวให้นักเรียนทราบถึงข้อผิดพลาดและแนวทางการแก้ไข

ทั้งนี้ ในบางหัวข้อ เช่น การคูณระหว่างพหุนามกับพหุนาม นักเรียนได้คะแนนในการทำแบบทดสอบย่อยท้ายคาบอยู่ในระดับน้อย ผู้วิจัยจึงได้นำผลจากการประเมินนี้ไปปรับปรุงทบทวนในชั้นนำของการสอนในคาบถัดไป จนทำให้นักเรียนได้คะแนนดีขึ้น ระดับดีและดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของการวัดและประเมินผล สำหรับครู จะทำให้ครูทราบผลการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อนำผลไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ส่วนนักเรียน จะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่อง พัฒนาความสามารถ และเรียนอย่างมีจุดหมาย

ดังนั้น จากการศึกษาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง พหุนาม โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ที่กล่าวมาทั้งหมด พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการประเมิน โดยประเมินในทุกขั้นของการจัดการเรียนการสอน ผ่านการถามตอบ คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งคำถามที่นักเรียนจะได้พบเป็นคำถามที่มีลักษณะตรวจสอบความเข้าใจ หรือคำถามที่นักเรียนมักจะตอบผิดพลาด โดยครูจะเป็นผู้จัดกลุ่มคำถามที่พบจากข้อผิดพลาดของนักเรียน หากนักเรียนได้ตอบคำถามเหล่านี้ นักเรียนจะสามารถประเมินตนเองได้ สำหรับแอปพลิเคชันต่างๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้น จะช่วยทำให้การจัดการเรียนรู้แปลกใหม่ กระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากเรียนรู้ และทำให้นักเรียนทราบข้อผิดพลาดและนำไปสู่การประเมินตนเองได้มากยิ่งขึ้น ส่วนการทดสอบย่อยท้ายคาบ จะทำให้นักเรียนทราบและประเมินความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเองในทันที เนื่องจากนักเรียนจะต้องส่งแบบทดสอบย่อยท้ายคาบทันทีภายในคาบนั้นๆ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดนี้จัดขึ้นเพื่อที่จะให้นักเรียนทราบข้อผิดพลาดของตนเอง แล้วนำไปพัฒนาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พหุนาม นักเรียนจะมีความสามารถในการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนควรจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนเต็มและความรู้เรื่องเลขยกกำลังที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียน เรื่อง พหุนาม ดังนั้น ครูควรประเมินและต้องเตรียมความพร้อมในความรู้ดังกล่าว เช่น การทบทวน การสอนเสริม เพื่อให้ นักเรียนไม่รู้สึกอุปสรรคต่อการเรียน เรื่อง พหุนาม

1.2 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ในทุกขั้นของการจัดการเรียนการสอน ครูควรใช้คำถามที่เน้นให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของคำตอบ มากกว่าการให้นักเรียนนำเสนอคำตอบแต่เพียงอย่างเดียว เพื่อให้ครูสามารถประเมินสะท้อนกลับสู่การเรียนรู้ได้ว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาหรือไม่ อย่างไร

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Online) ควรให้นักเรียนเปิดกล้องในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ครูเห็นพฤติกรรมของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำพฤติกรรมที่พบในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปประเมินนักเรียนได้ตรงยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะช่วยในการประเมินให้มีความชัดเจนและนำผลการประเมินไปส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2.2 ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ร่วมกับการใช้แอปพลิเคชัน เพราะในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะทำให้สามารถเลือกใช้แอปพลิเคชันที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

References

- Berry, R. (2008). *Assessment for learning*. Hong Kong: Lammar Printing.
- Black, P., & William, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139-148.
- Bureau of Academic Affairs and Education Standards. (2014). *Guidelines for measuring and evaluating learning outcomes According to the core curriculum of basic education, BE 2551* (4th ed). Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Chookhampaeng, C. (2008). *Learning assessment*. Mahasarakham: Mahasarakham University Press. [in Thai]
- Earl, L., & Katz, S. (2006). *Rethinking classroom assessment with purpose in mind: Assessment for learning, assessment as learning, assessment of learning*. Canada: Manitoba Education, Citizenship and Youth.
- Mekwilaiphan, N. (2015). *Assessment for learning in mathematics for mathayomsuksa 6 students at Bangplama Soongsumarnphadungwit School* (Master thesis). Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Pongsamal, P. (2010). *The study of mathematics learning achievement of mathayomsuksa one students on "polynomials" by selected teaching strategies at Benjamarachatit School, Nakhon Si Thammarat* (Master thesis). Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Sangprateetpong, V. (2018). Guidelines for assessment of learning outcomes in the 21st century. *Ubon Ratchathani Journal of Research and Evaluation*, 7(1), 1-10. [in Thai]

- Stiggins, R. J., Arter, J. A., Chappuis, J., & Chappuis, S. (2004). *Classroom assessment for Student learning*. Portland OR: Assessment Training Institute.
- Thongwiset, P., Lertamornpong, C., & Chuntra C. (2019). The effects of organizing mathematics learning activities using active learning on mathematics learning achievement and mathematical concept on inequality of ninth grade students. *Journal of Industrial Education*, 18(2), 197-206. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Mathematics evaluation assessment*. Bangkok: SE-EDUCATION. [in Thai]
- The National Council of Teachers of Mathematics. (2007). *Principle and standard for school mathematics*. Retrieved April 13, 2021, from <http://standards.nctm.org/document>
- Wongyai, W., & Patphol, M. (2020). *Evaluation of learning in new normal*. Bangkok: The Graduate School of Srinakharinwirot University. [in Thai]