การพัฒนาแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ระบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์

Development of an Online Mathematics Achievement Test on Sequences and Series for Grade 11 Students Using Real-time feedback system

นายนพณัฐณ์ ผิวสวัสดิ์[1] รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราพร เกษสังข์[2] ดร.ชัยมงคล ปินะสา[3]
Nopphanut Phiwsawat[1] Assoc.Prof.Dr.Patthraporn kessung[2] Dr.Chaimongkhon Pinasa[3]
มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
Loei Rajabhat University
*Corresponding Author's Email: sm687911111@lru.ac.th
Received: 2026-03-21; Revised: 2026-04-03; Accepted: 2026-07-07

******

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ระบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองใช้เครื่องมือ (Try-out group) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย จำนวน 33 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)ที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้วจากโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย จำนวน 33 คน คัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ครูผู้สอนและครูคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนแห่งเดียวกัน จำนวน 12 คน คัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก และ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออนไลน์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยสูตร KR-20 ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 0.50 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาตามหลักสูตรในระดับปานกลาง มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 42 ข้อ คัดเลือก 30 ข้อโดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC 0.50 ขึ้นไปและสูงที่สุดในแต่ละจุดประสงค์มาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำไป (Try-out) นักเรียน ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.64 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม และแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.80 เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งถือเป็นค่าอำนาจจำแนกที่สูงผิดปกติ (Abnormally high) สำหรับการทดสอบทางการศึกษา จากข้อจำกัดด้านขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในขั้นตอนการทดลองใช้ (Try-out) ซึ่งมีขนาดค่อนข้างเล็ก (n = 33) เมื่อทำการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ใช้เกณฑ์ 27% จะเหลือกลุ่มละประมาณ 9 คนเท่านั้น แค่เด็กตอบถูกหรือผิดเพิ่มแค่คนเดียว ค่า r ก็แกว่งจนพุ่งไปถึง 1.00 ได้ ซึ่งเป็นเรื่องของความคลาดเคลื่อนทางสถิติ สถิติที่คำนวณได้จึงมีความอ่อนไหวสูง (Sensitive) และอาจส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกถูกประเมินสูงเกินความเป็นจริง (Overestimated) ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตัดข้อที่ต่ำกว่าเกณฑ์ทิ้ง และเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุดในแต่ละจุดประสงค์ ไว้ใช้งานจริงจำนวน 20 ข้อ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์จากทั้งนักเรียนและครูผู้สอน พบว่า

ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55, S.D. = 0.58$) ขณะที่ครูผู้สอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.31, S.D. = 0.70$)

คำสำคัญ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ , ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์ , ลำดับและอนุกรม
ประเภทบทความ บทความวิจัย

Abstract

This study aimed to develop an online mathematics achievement test on sequences and series for Grade 11 students using a real-time feedback system. The target group consisted of 33 Grade 12 students who had previously studied the content, selected through purposive sampling. Additionally, 12 teachers, including mathematics and computer teachers from the same school, were selected as key informants using purposive sampling. The research instruments included a multiple-choice achievement test and a satisfaction questionnaire regarding the online mathematics test. Data were analyzed using mean, standard deviation, percentage, Index of Item-Objective Congruence (IOC), difficulty index (p), discrimination index (r), and reliability using the KR-20 formula. The results indicated that the average IOC was 0.63, exceeding the acceptable criterion of 0.50, indicating moderate content validity. A total of 42 items met the criteria, and 30 items with IOC values of 0.50 and above were selected for try-out to ensure coverage of learning objectives. The item analysis revealed that the selected items had appropriate difficulty levels ranging from 0.27 to 0.64. The overall reliability of the test was 0.80, indicating good reliability. However, the discrimination indices ranged from 0.67 to 1.00, which is considered abnormally high for educational assessments. This was due to the small sample size (n = 33), which caused high sensitivity in statistical calculations and may have led to overestimated discrimination values. After refinement, 20 high-quality items were selected for actual use. The satisfaction results showed that students reported the highest level of satisfaction ($\bar{x} = 4.55, S.D. = 0.58$) while teachers reported a high level of satisfaction ($\bar{x} = 4.31, S.D. = 0.70$) Overall, users were highly satisfied with
The system.

Keywords Online mathematics test , Real-time feedback , Sequences and series
Type of Article Research Article

บทนำ

การประเมินผลการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการจัดการศึกษา เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยสะท้อนระดับความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม การวัดและประเมินผลในรูปแบบดั้งเดิมมักประสบปัญหาเกี่ยวกับความล่าช้าในการตรวจข้อสอบและการรายงานผล ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่สามารถรับทราบผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างทันท่วงที ส่งผลให้ขาดโอกาสในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ในระยะเวลาอันเหมาะสม (Brookhart, 2017) ในปัจจุบัน

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา โดยเฉพาะการนำแบบทดสอบออนไลน์ (Online Testing System) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้การสอบมีความสะดวก รวดเร็ว และสามารถประมวลผลคะแนนได้ทันทีหลังจากผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น (Redecker & Johannessen, 2013)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การพัฒนาและการใช้แบบทดสอบออนไลน์ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพของระบบและความสะดวกในการใช้งานเป็นหลัก ขณะที่การนำผลการประเมินไปใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) ที่มีคุณภาพและทันเวลายังไม่ได้รับการศึกษาอย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ งานวิจัยจำนวนมากยังขาดการบูรณาการเครื่องมือเทคโนโลยีกับบริบทการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริงอย่างเป็นระบบ กระบวนการดังกล่าวอาศัยกลไกของระบบวิเคราะห์ข้อมูลแบบทันที (Real-time Data Analysis) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ (1) การรวบรวมข้อมูลคำตอบของผู้เรียนเข้าสู่ระบบในรูปแบบดิจิทัล (data acquisition) (2) การประมวลผลคะแนนด้วยอัลกอริทึมที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น การตรวจคำตอบอัตโนมัติและการคำนวณคะแนน (automated scoring) และ (3) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ในมิติต่าง ๆ เช่น ความถูกต้องของคำตอบ ระยะเวลาในการทำข้อสอบ และรูปแบบข้อผิดพลาด (data analysis and interpretation) ก่อนจะแสดงผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนและผู้สอนในรูปแบบรายงานหรือแดชบอร์ด (feedback visualization) แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ (Learning Analytics) ที่มุ่งใช้ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนมาวิเคราะห์เพื่อสะท้อนจุดแข็ง จุดอ่อน และแนวโน้มการเรียนรู้ (Siemens & Long, 2011) โดยระบบสามารถเชื่อมโยงข้อมูลการตอบคำถามของผู้เรียนเข้ากับตัวชี้วัดทางการเรียนรู้ และประมวลผลออกมาเป็นสารสนเทศที่มีความหมายได้ทันที (Chen, Chiang, & Storey, 2012) การที่ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับ (feedback) อย่างรวดเร็วและมีความเฉพาะเจาะจงดังกล่าว ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ เนื่องจากผู้เรียนสามารถนำผลการประเมินไปปรับปรุงความเข้าใจของตนเองได้อย่างทันท่วงที (Hattie & Timperley, 2007) รายวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็วภายหลังการทำแบบทดสอบมีความสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดและปรับปรุงวิธีคิดของตนเองได้อย่างทันท่วงที โดยเฉพาะในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นลำดับขั้นของกระบวนการคิด เช่น เรื่องลำดับและอนุกรม ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจเชิงแนวคิดและความแม่นยำในการคำนวณ ความคลาดเคลื่อนในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งอาจส่งผลต่อความถูกต้องของคำตอบในภาพรวม การประเมินผลในรูปแบบดั้งเดิมที่ใช้ระยะเวลาในการตรวจและรายงานผลค่อนข้างนาน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถระบุข้อผิดพลาดในกระบวนการคิดของตนเองได้อย่างชัดเจนและทันท่วงที ดังนั้น การพัฒนาระบบที่สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันท่วงที (Real-time Feedback) ร่วมกับการอธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนการแก้ปัญหาในลักษณะเชิงกระบวนการ (Process-based Feedback) จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และปรับปรุงความเข้าใจของตนเองได้ตรงจุด

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออนไลน์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทันที เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลคะแนน วิเคราะห์รูปแบบข้อผิดพลาด และแสดงผลข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนภายในระยะเวลาอันสั้นหลังจากทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการใช้งานในบริบทการเรียนการสอนจริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

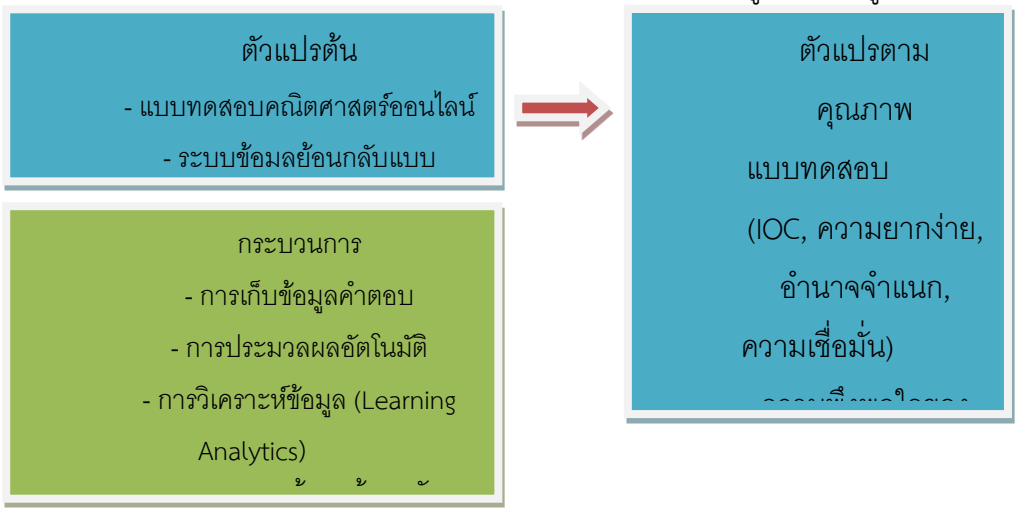
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์ในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น (Independent Variable) การใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออนไลน์ เรื่องลำดับและอนุกรม ที่บูรณาการระบบวิเคราะห์ข้อมูลแบบทันที (Real-time Data Analysis) และการให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงกระบวนการ (Process-based Feedback)

ตัวแปรตาม (Dependent Variables)คุณภาพของแบบทดสอบ (ความตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (ครูและนักเรียน)



วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มทดลองใช้เครื่องมือ (Try-out group) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย จำนวน 33 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ครูผู้สอนและครูคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนแห่งเดียวกัน จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออนไลน์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ออนไลน์ จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) การใช้งาน (Usability) (2) คุณภาพระบบ (System Quality) (3) คุณภาพข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Quality) โดยแต่ละองค์ประกอบมีข้อคำถาม 3 – 4 ข้อ และผ่านการตรวจสอบโครงสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

3. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ / การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการการสร้างแบบทดสอบ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และเก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) เพื่อวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2 ศึกษาเอกสาร แนวคิด หลักการ และเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบทางการศึกษา หลักการเขียนข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ (ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น) และแนวทางการสร้างเฉลยเชิงกระบวนการ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบออนไลน์

3.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา (Test Blueprint) ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตร

3.4 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ ได้แก่ ความหมายของลำดับ การหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต การหาผลบวกลำดับ และการประยุกต์ลำดับในโจทย์ปัญหา เพื่อกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้และจำนวนข้อสอบในแต่ละหัวข้อ

3.5 สร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยออกแบบข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และจัดทำเฉลยเชิงกระบวนการ (Process-based Feedback) เพื่อแสดงขั้นตอนการคิดอย่างเป็นในแต่ละข้อ

3.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

3.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่จะทดสอบ หากข้อสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 จะถูกตัดออก ซึ่งพบว่ามีข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 – 1.00 จำนวน 42 ข้อ และผู้วิจัยคัดเลือกจำนวน 30 ข้อโดยพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC 0.50 ขึ้นไปและสูงที่สุดในแต่ละจุดประสงค์มาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ 1. ความรู้ / ความจำ 2.ความเข้าใจ 3.การนำไปใช้ อย่างละ 10 ข้อ

3.8 ผู้วิจัยนำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ (IOC มากกว่า 0.50) ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้วกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 33 คน ณ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดเลย ในวันที่ 9 มกราคม 2569 เวลา 08.00 - 13.00 น.

3.9 นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพจำนวน 23 ข้อ ค่า p ตั้งแต่ 0.27 – 0.64 และค่า r ตั้งแต่ (0.22 – 1.00) ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตัดข้อที่ต่ำกว่าเกณฑ์ทิ้ง และเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุดในแต่ละจุดประสงค์ ไว้ใช้งานจริงจำนวน 20 ข้อ

3.10 นำผลการทดสอบของข้อสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยสูตร KR-20 พบว่าแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 (Kerlinger & Lee, 2000 656 อ้างถึงในภัทราพร เกษสังข์, 2567 138)

3.11 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ ในเว็บแอปออนไลน์ จาก link https//mathm5feedbackforlearning.netlify.app/

3.12 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจ และร่างแบบสอบถามจากรายการได้แก่ ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน ด้านคุณภาพของแบบทดสอบ ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อมูลย้อนกลับ ความพึงพอใจในภาพรวม โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ และนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบค่า IOC และนำไป Try-out เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's Alpha) และคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์ ค่า IOC มากกว่า 0.5 จำนวน 10 ข้อ ไปใช้จริง โดยแบบสอบถามผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลแยกกันระหว่าง นักเรียนและคุณครู

3.13 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน และ ครู / ครูคอมพิวเตอร์ จำนวน 12 คน ทดลองใช้ เว็บแอปออนไลน์ พร้อมทั้งประเมินความพึงพอใจของครูและของนักเรียนต่อแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์

3.14 จัดทำคู่มือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์

ผลการวิจัย

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าเครื่องมือฉบับนี้มีคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ย IOC รวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.63

ผลการนำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 33 คน พบว่ามีข้อสอบที่นำไปใช้ได้จริง จำนวน 23 ข้อ ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มีระดับความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระดับสูงมาก อยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 แบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 ซึ่งอยู่ในระดับที่เชื่อถือได้ดี ผู้วิจัยได้ตัดข้อที่ต่ำกว่าเกณฑ์ทิ้ง และเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุดในแต่ละจุดประสงค์ ไว้ใช้งานจริง จำนวน 20 ข้อไปสร้างข้อสอบคณิตศาสตร์ แบบเรียลไทม์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พบว่ากลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 33 คน ประกอบด้วย เพศชาย จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 และเพศหญิง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 54.55 โดยเพศหญิงมีสัดส่วนมากกว่าเพศชายเล็กน้อย ในส่วนของผู้ให้ข้อมูล ซึ่งเป็นครูผู้สอนและครูคอมพิวเตอร์ มีจำนวนทั้งสิ้น 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

สรุป กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 33 คน และผู้ให้ข้อมูลเป็นครู จำนวน 12 คน ซึ่งมีความครบถ้วนตามจำนวนที่กำหนดไว้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจ

ผลการประเมินแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลผล
ด้านประสิทธิภาพของการใช้งาน	**4.38**	**0.68**	**มาก**
1. ความสะดวกและรวดเร็วในการเข้าถึงแบบทดสอบออนไลน์	4.52	0.65	มากที่สุด
2. รูปแบบของมีความสวยงาม ใช้งานง่าย และไม่ซับซ้อน	4.45	0.60	มาก
3. มีความเสถียร ไม่เกิดข้อผิดพลาดหรือขัดข้องขณะทำแบบทดสอบ	4.18	0.78	มาก
ด้านคุณภาพของแบบทดสอบ	**4.56**	**0.58**	**มากที่สุด**
4. ข้อสอบมีความชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับระดับชั้น	4.50	0.62	มากที่สุด
5. ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบออนไลน์มีความเหมาะสมกับจำนวนข้อคำถาม	4.61	0.55	มากที่สุด

รายการประเมิน	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลผล
ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อมูลย้อนกลับ	**4.65**	**0.53**	**มากที่สุด**
6. สามารถแสดงผลคะแนนรวมได้ทันทีหลังสอบเสร็จ (Real-time)	4.88	0.35	มากที่สุด
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงกระบวนการ (Process-based Feedback) ช่วยให้เข้าใจข้อผิดพลาดของตนเองได้ชัดเจน	4.58	0.58	มากที่สุด
8. สามารถระบุจุดเด่นและจุดบกพร่องเป็นรายบุคคลได้อย่างแม่นยำ	4.52	0.61	มากที่สุด
9. ข้อมูลที่ได้จากช่วยให้ผู้เรียนทราบแนวทางในการพัฒนาตนเองต่อไป	4.62	0.58	มากที่สุด
ความพึงพอใจในภาพรวม	**4.68**	**0.52**	**มากที่สุด**
10. ภาพรวมความพึงพอใจต่อแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ฉบับนี้	4.68	0.52	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทั้งหมด	**4.55**	**0.58**	**มากที่สุด**

จากตารางที่1แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียน พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55, S.D. = 0.58$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุดใน ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อมูลย้อนกลับ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.65, S.D. = 0.53$) ข้อที่ 6.ความสามารถในการแสดงผลคะแนนรวมได้ทันทีหลังสอบเสร็จ (Real-time) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในทุกรายการประเมิน ($\bar{x} = 4.88, S.D. = 0.35$) และข้อที่ 3 ความเสถียร ไม่เกิดข้อผิดพลาดหรือขัดข้องขณะทำแบบทดสอบ ($\bar{x} = 4.18, S.D. = 0.78$) มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอน พบว่า ในภาพรวมครูมีความพึงพอใจต่อแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.31, S.D. = 0.70$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย พบว่า ครูมีความพึงพอใจสูงสุดใน ด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อมูลย้อนกลับ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.40, S.D. = 0.64$) ข้อที่ 6.ความสามารถในการแสดงผลคะแนนรวมได้ทันทีหลังสอบเสร็จ (Real-time) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในทุกรายการประเมิน ($\bar{x} = 4.65, S.D. = 0.55$) และข้อที่ 2 รูปแบบของมีความสวยงาม ใช้งานง่าย และไม่ซับซ้อน ($\bar{x} = 4.15, S.D. = 0.80$) มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยการพัฒนาแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ระบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์

1. ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 0.50 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาตามหลักสูตรในระดับปานกลาง และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ ทั้งนี้ผลการวิจัยสอดคล้องกับแนวคิดของ Rovinelli และ Hambleton (1977) ที่ระบุว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าเครื่องมือมีความตรงเชิงเนื้อหาที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ามีข้อสอบประมาณร้อยละ 30 ที่มีค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.50 สะท้อนให้เห็นว่ายังมีข้อสอบบางส่วนที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเนื้อหาอย่างชัดเจน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการกำหนดพฤติกรรมในตัวชี้วัดที่ยังไม่ชัดเจน การใช้ถ้อยคำในข้อคำถามที่

คลุมเครือ หรือการออกแบบตัวเลือกที่ไม่สอดคล้องกับระดับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ข้อจำกัดดังกล่าวอาจส่งผลต่อคุณภาพของเครื่องมือ โดยทำให้ความตรงเชิงเนื้อหาโดยรวมลดลง และอาจกระทบต่อความแม่นยำในการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุง แก้ไข หรือคัดเลือกข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ออกก่อนนำไปใช้จริง เพื่อให้แบบทดสอบมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ การที่แบบทดสอบยังคงมีความสอดคล้องในระดับที่ยอมรับได้ อาจเป็นผลมาจากกระบวนการสร้างเครื่องมือที่เป็นระบบ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดอย่างละเอียด และจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหา (Test Blueprint) ก่อนการสร้างข้อสอบ จึงช่วยให้แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้วัดผล

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบพบว่า ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.64 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสม และแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.80 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Ebel และ Frisbie (1991) ที่ระบุว่าค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไปถือว่ามีความน่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งถือเป็นค่าอำนาจจำแนกที่สูงผิดปกติ (Abnormally high) สำหรับการทดสอบทางการศึกษาทั่วไป การที่ข้อสอบบางข้อมีค่าอำนาจจำแนกแตะระดับ 1.00 นั้น สามารถอธิบายได้จากข้อจำกัดด้านขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในขั้นตอนการทดลองใช้ (Try-out) ซึ่งมีขนาดค่อนข้างเล็ก (n = 33) เมื่อทำการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ใช้เกณฑ์ 27% จะเหลือกลุ่มละประมาณ 9 คนเท่านั้น แค่เด็กตอบถูกหรือผิดเพิ่มแค่คนเดียว ค่า r ก็แกว่งจนพุ่งไปถึง 1.00 ได้ ซึ่งเป็นเรื่องของความคลาดเคลื่อนทางสถิติ สถิติที่คำนวณได้จึงมีความอ่อนไหวสูง (Sensitive) และอาจส่งผลให้ค่าอำนาจจำแนกถูกประเมินสูงเกินความเป็นจริง (Overestimated) นอกจากนี้ในระหว่างกระบวนการทดลองใช้ ผู้วิจัยยังพบข้อสอบจำนวนหนึ่งที่มีปัญหา โดยมีค่าอำนาจจำแนกต่ำและบางข้อมีค่าอำนาจจำแนกติดลบ ซึ่งการที่ค่าอำนาจจำแนกติดลบนั้นสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนในกลุ่มอ่อนสามารถตอบข้อคำถามนั้นได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนกลุ่มเก่ง อาจเกิดจากข้อบกพร่องในการออกข้อสอบ เช่น การใช้ภาษาที่กำกวม ตัวลวงที่มีความซับซ้อนจนทำให้เด็กเก่งเกิดความสับสน หรือเนื้อหาที่ถามอาจไม่ตรงกับสิ่งที่ได้เน้นย้ำในการจัดการเรียนรู้ แม้ผู้วิจัยจะได้ดำเนินการแก้ปัญหาเบื้องต้นด้วยการคัดกรองอย่างเข้มงวด โดยตัดข้อสอบที่มีปัญหาดังกล่าวทิ้งไป และคงไว้เฉพาะข้อที่มีสถิติผ่านเกณฑ์เพื่อนำมาใช้จริงจนทำให้แบบทดสอบมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับดี แต่ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของข้อสอบในครั้งนี้ก็ยังคงมีข้อจำกัดเรื่องความเสถียรของพารามิเตอร์ (Stability of item parameters) ซึ่งควรนำไปพิจารณาสำหรับการพัฒนาเครื่องมือและขยายขนาดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งต่อไป

3. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อระบบแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์จากทั้งนักเรียนและครูผู้สอน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55, S.D. = 0.58$) ขณะที่ครูผู้สอนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.31, S.D. = 0.70$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความพึงพอใจสูงสุดตรงกันในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและการให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยนักเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.65, S.D. = 0.53$) และครูมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.40, S.D. = 0.64$) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด สะท้อนให้เห็นว่าระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการในการรับรู้ผลการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่าทั้งนักเรียนและครูมีความพึงพอใจสูงสุดในข้อที่ 6 คือ ความสามารถในการแสดงผลคะแนนรวมได้ทันทีหลังสอบเสร็จ (Real-time) โดยนักเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.88, S.D. = 0.35$) และครูมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.65, S.D. = 0.55$) แสดงให้เห็นถึงจุดเด่นของระบบในด้านการตอบสนองอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ในส่วนของรายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด นักเรียนให้ค่าต่ำสุดในข้อที่ 3 คือ ความเสถียรของระบบ ($\bar{x} = 4.17, S.D. = 0.78$) แม้ยังอยู่ในระดับมากที่สุด ขณะที่ครูให้ค่าต่ำสุดในข้อที่ 2 คือ รูปแบบความสวยงามและความง่ายต่อการใช้งาน ($\bar{x} = 4.15, S.D. = 0.80$) ซึ่งอยู่ในระดับมาก

บทสรุป

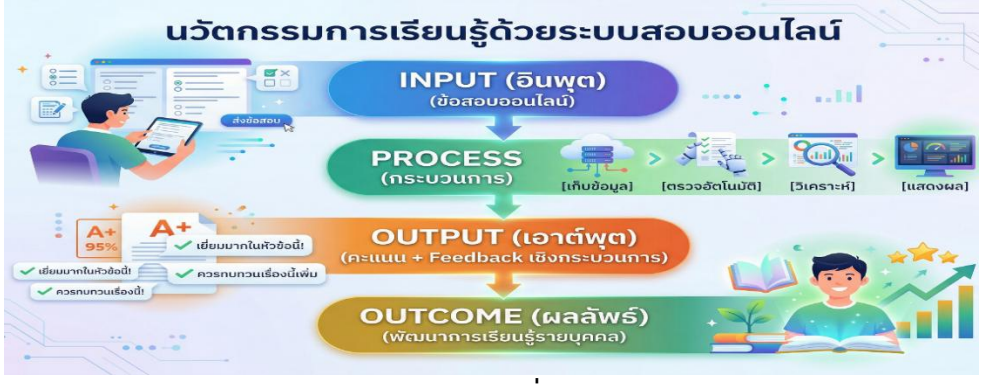
ผลการวิจัยการพัฒนาแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ระบบการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเรียลไทม์ การวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปผลการศึกษาออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ คุณภาพของแบบทดสอบ และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดังนี้

1. ด้านคุณภาพของแบบทดสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบมีความเที่ยงตรงในระดับที่ยอมรับได้ (ค่าเฉลี่ย IOC = 0.63) เนื่องจากผู้วิจัยได้ออกแบบอย่างเป็นระบบผ่านตารางวิเคราะห์เนื้อหา ทั้งนี้ ได้มีการคัดกรองข้อสอบที่คลุมเครือหรือไม่ผ่านเกณฑ์ออกก่อนนำไปใช้จริง เพื่อให้เครื่องมือมีความแม่นยำสูงสุด ค่าความยากง่ายและความเชื่อมั่น ข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกมีระดับความยากง่ายอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (0.27 ถึง 0.64) และแบบทดสอบทั้งฉบับมีความน่าเชื่อถือสูง ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

2. ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อระบบ ภาพรวม ทั้งนักเรียนและครูมีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด โดยจุดเด่นที่ทั้งสองกลุ่มพึงพอใจสูงสุดตรงกัน คือ การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงผลคะแนนทันทีหลังสอบเสร็จ (Real-time) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนรับรู้ผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างรวดเร็ว จุดที่ควรพัฒนารายการที่ได้คะแนนความพึงพอใจน้อยที่สุดจากฝั่งนักเรียน คือ "ความเสถียรของระบบ" ในขณะที่ฝั่งครูผู้สอนให้คะแนนน้อยที่สุดในด้าน "รูปแบบความสวยงามและความง่ายต่อการใช้งาน" ข้อสังเกต ความพึงพอใจระดับสูงที่เกิดขึ้น สะท้อนให้เห็นถึง "การรับรู้ว่าระบบมีประโยชน์และรวดเร็ว" (Perceived usefulness) เป็นหลัก งานวิจัยนี้ไม่ได้ยืนยันถึงการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน หรือวัดความเร็วในการตอบสนองของระบบในเชิงเทคนิคอย่างเป็นรูปธรรม สรุปภาพรวม ระบบแบบทดสอบออนไลน์นี้เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพตามมาตรฐานการวัดผลและประเมินผล มีจุดแข็งด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับที่รวดเร็วซึ่งตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาครั้งต่อไปควรเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อความเสถียรของค่าสถิติ รวมถึงปรับปรุงความเสถียรของระบบและส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (UI) ให้ดียิ่งขึ้น

องค์ความรู้ใหม่

โมเดลการประเมินผลคณิตศาสตร์แบบลูป การยกระดับการทดสอบแบบดั้งเดิมไปสู่ยุคดิจิทัล องค์ความรู้ใหม่ที่ได้คือการบูรณาการ"การวิเคราะห์ข้อมูลแบบทันที เข้ากับ การให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงกระบวนการ (ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับวิชาที่ต้องอาศัยลำดับขั้นทางความคิด เช่น คณิตศาสตร์ คำอธิบายเชิงกระบวนการ และวิธีการขั้นตอน ระบบนี้ทำงานผ่านกลไก 4 ขั้นตอนที่เกิดขึ้นในเสี้ยววินาที)ระบบรับคำตอบทางดิจิทัลจากผู้เรียนแบบทันที การประมวลผลอัตโนมัติ อัลกอริทึมตรวจคำตอบและคำนวณคะแนนอย่างแม่นยำ ระบบวิเคราะห์ความถูกต้องและจำแนกจุดผิดพลาดของผู้เรียน การแสดงผลย้อนกลับแสดงคะแนนทันที พร้อมคำอธิบายขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบในแต่ละข้อ เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองคลาดเคลื่อนในขั้นตอนใด



ภาพที่ 1 องค์ความรู้ใหม่

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนสามารถนำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ โดยเฉพาะในด้านการแสดงผลคะแนนและการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนทำแบบทดสอบเสร็จสิ้น

1.2 สถานศึกษาสามารถนำแบบทดสอบคณิตศาสตร์ออนไลน์ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรม

1.3 ระบบที่มีการแสดงผลข้อมูลและข้อมูลย้อนกลับในลักษณะใกล้เคียงแบบเรียลไทม์ เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการรับรู้ข้อมูลผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนรายบุคคล

1.4 ควรมีการปรับปรุงและพัฒนาความเสถียรของระบบแบบทดสอบออนไลน์ เพื่อป้องกันการเกิดข้อผิดพลาดหรือข้อขัดข้องระหว่างการใช้งาน อันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานในระยะยาว

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรขยายกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้ให้ครอบคลุมโรงเรียนหลายแห่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายและสามารถสรุปผลการวิจัยได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรศึกษาผลของการใช้ทดสอบออนไลน์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระยะยาว

2.3 ควรพัฒนาวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์การเรียนรู้รายบุคคล หรือการใช้ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อช่วยแนะนำแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

เอกการอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เกษสังข์ ภัทราพร. (2567). *การวิจัยทางการศึกษา (Educational research).* เลย:มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

Brookhart, S. M. (2017). *How to give effective feedback to your students (2nd ed.).* Alexandria, VA ASCD.

Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics From big data to big impact. *MIS Quarterly, 36*(4), 1165–1188.

Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement (5th ed.).* Prentice Hall.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112.

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). Harcourt College Publishers.

Redecker, C., & Johannessen, Ø. (2013). Changing assessment Towards a new assessment paradigm using ICT. *European Journal of Education, 48*(1), 79–96.

Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research, 2*, 49–60.

Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review, 46*(5), 30–40.