การพัฒนานวัตกรรมแบบทดสอบวินิจฉัยออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ เพื่อระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Developing an Interactive Online Diagnostic Framework to Grade 7 Students' Misconceptions in Integer Operations

นายจิรานุวัฒน์ นาสุนทร[1] รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราพร เกษสังข์[2] ดร.ชัยมงคล ปินะสา[3]
Jiranuwat nasoontorn[1] Assoc.Prof.Dr.Patthraporn Kessung[2] Dr.Chaimongkhon Pinasa[3]
[1-3]มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
[1-3]Loei Rajabhat University
*Corresponding author, E-mail address : Jiranuwat3011@gmail.com
Received: 2026-03-18; Revised: 2026-04-05; Accepted: 2026-04-29

*****

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการทดสอบออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สามารถระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนรายบุคคลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอัตโนมัติ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบการทดสอบที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม กลุ่มที่ 2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 36 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มที่แตกต่างจากกลุ่มที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบวินิจฉัย ระบบทดสอบออนไลน์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบวินิจฉัยที่พัฒนาขึ้น จำนวน 22 ข้อ สามารถระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ 11 รูปแบบ มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.57 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.98 2) ระบบสารสนเทศสำหรับการทดสอบออนไลน์ในรูปแบบ "D-AIM Model" ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบวินิจฉัยการเรียนรู้ที่บูรณาการข้อมูลข้อผิดพลาดของผู้เรียนร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ และให้ข้อมูลป้อนกลับเชิงวินิจฉัยแก่ผู้เรียนได้ทันที 3) ความพึงพอใจที่มีต่อระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.70, SD = 0.48)

คำสำคัญ: มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน, จำนวนเต็ม, แบบทดสอบวินิจฉัยออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์
ประเภทบทความ: บทความวิจัย

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop and validate a diagnostic test for identifying misconceptions in the mixed operations of integers (addition, subtraction, multiplication, and division) for Grade 7 students. 2) to develop an interactive online testing information system capable of identifying individual misconceptions and providing automated feedback and 3) to evaluate student satisfaction toward the developed testing system. The sample consisted of two distinct groups from a school in Nong Bua Lamphu Province, selected through cluster random sampling: Group 1 comprised 36 Grade 8 students, and Group 2 comprised 36 Grade 7 students. Research instruments included subjective tests, diagnostic tests, the online testing system, and a satisfaction questionnaire. Data were analyzed using the Index of Item-Objective Congruence (IOC), difficulty index (p), discrimination index (r), reliability coefficients, mean ($\bar{x}$), and standard deviation (S.D.). The results revealed that. 1) The developed diagnostic test, consisting of 22 items, successfully identified 11 types of misconceptions. It demonstrateda content validity (IOC) of 1.00, difficulty indices ranging from 0.29 to 0.71, discrimination indices between 0.57 and 1.00, and a reliability coefficient of 0.98. 2) The information system was developed based on the "D-AIM Model," a conceptual framework for learning diagnostic systems that integrates learner error data with Artificial Intelligence (AI) to provide immediate diagnostic feedback. 3) Student satisfaction toward the system was at the highest level $\bar{x}$ = 4.70, S.D. = 0.48).

Keywords: Misconceptions, Integers, Interactive Online Diagnostic Test
Type of Article: Research Article

บทนำ

การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นประเด็นสำคัญของการศึกษาทั่วโลก เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Booth et al., 2014; Black & Wiliam, 2009) โดยผลการประเมินโครงการ Programme for International Student Assessment: PISA (2022) พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD อย่างต่อเนื่อง สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาเชิงโครงสร้างด้านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในระดับประเทศ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ยังแสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ

หนึ่งในสาเหตุสำคัญของปัญหาดังกล่าวคือ การเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Misconceptions) ซึ่งเป็นรูปแบบความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์เดิม และยังคงอยู่แม้ได้รับการสอนอย่างเป็นระบบ (Treagust, 1988; Vlassis, 2002) ในแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่องจำนวนเต็ม แนวคิดเรื่องจำนวนเต็มเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนพีชคณิต หากผู้เรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในขั้นพื้นฐานจะส่งผลต่อการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (Booth et al., 2014)

แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ครูสามารถระบุรูปแบบความเข้าใจผิดของผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการออกแบบการสอนซ่อมเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Rupp et al., 2010; Soeharto, 2021) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีงานวิจัยจำนวนมากที่

พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน แต่ส่วนใหญ่ยังคงใช้แบบทดสอบในรูปแบบกระดาษ และยังขาดระบบสารสนเทศที่สามารถวิเคราะห์ข้อผิดพลาดของผู้เรียนรายบุคคลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอัตโนมัติผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล นอกจากนี้ยังพบว่างานวิจัยจำนวนมากยังไม่ได้นำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบความเข้าใจผิดของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถช่วยให้การวินิจฉัยปัญหาการเรียนรู้มีความรวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น (Inthasiri et al., 2023; Madison et al., 2023)

จากช่องว่างของงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยออนไลน์ร่วมกับระบบสารสนเทศที่สามารถวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนรายบุคคล และให้ข้อมูลป้อนกลับ แบบมีปฏิสัมพันธ์ทันที เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือมโนทัศน์ที่คาดเคลื่อน อันจะนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม ที่มีประสิทธิภาพและตรงกับปัญหาของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการทดสอบออนไลน์ที่สามารถระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนรายบุคคลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอัตโนมัติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบการทดสอบออนไลน์ที่สามารถระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนรายบุคคลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 **ระยะการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย**

ศึกษาจุดประสงค์ในเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนเต็ม นำมากรอบจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยสร้างข้อสอบอัตนัยจำนวน 25 ข้อ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คนนั้น เกณฑ์การคัดเลือกคือเป็นคุณครู ที่มีวิทยาฐานะ ชำนาญการพิเศษ มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่า 10 ปี ซึ่งรับหน้าที่พิจารณาว่าข้อสอบวัดได้ตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัดหรือไม่ จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องและปรับปรุงตามคำแนะนำ โดยผล พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบมีค่าเท่ากับ 1.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวมคะแนน	ค่าIOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

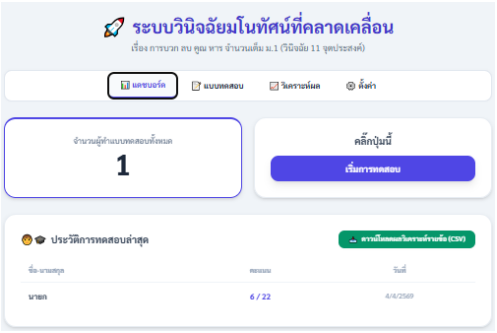
นำแบบทดสอบอัตนัยที่ใช้ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 36 คน ที่เรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนเต็มผ่านมาแล้ว ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ และหาตัวลวงที่มีการตอบผิดเหมือนกันที่มีความถี่สูงสุด และวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนจากตัวลวง เพื่อนำมาเป็นตัวลวงในข้อสอบวินิจฉัย จัดทำเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 22 ข้อ ที่เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และนำตัวลวงจากคำตอบที่ผิดที่มีความถี่สูงและครอบคลุมมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

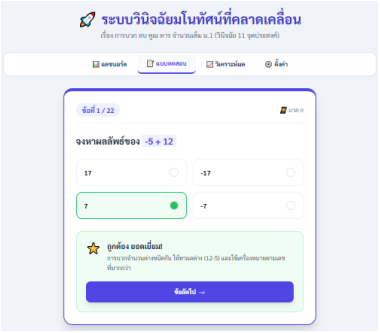
ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 22 ข้อ เนื่องจากการวิเคราะห์ตัวลวง และสามารถจำแนกมโนทัศน์ได้ทั้งหมด 11 ข้อ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 36 คนเพื่อวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ได้แก่ ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ซึ่งการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยในงานวิจัยนี้อาศัยแนวคิดการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวทางของ Treagust (1988) ซึ่งเน้นการใช้ตัวลวงที่สะท้อนรูปแบบความคิดที่ผิดพลาดของผู้เรียน

การวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบประกอบด้วยค่าดัชนีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญของคุณภาพเครื่องมือวัดผลทางการศึกษา (Rupp et al., 2010) คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์มาสร้างเป็นออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สามารถระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนรายบุคคลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอัตโนมัติ

ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบออนไลน์

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบ ที่ผ่านการตรวจสอบและหาคุณภาพแล้วมาพัฒนาเป็นแบบทดสอบออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สามารถระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนรายบุคคลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอัตโนมัติ จัดทำในระบบทดสอบออนไลน์โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียน การใช้ระบบออนไลน์ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้สามารถช่วยสร้างฐานข้อมูลการเรียนรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนเชิงข้อมูล (Data-driven instruction) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006) และแสดงผลวินิจฉัยผ่านระบบรายงานสารสนเทศ





ภาพที่ 1 และ 2 ตัวอย่างระบบวินิจฉัยออนไลน์

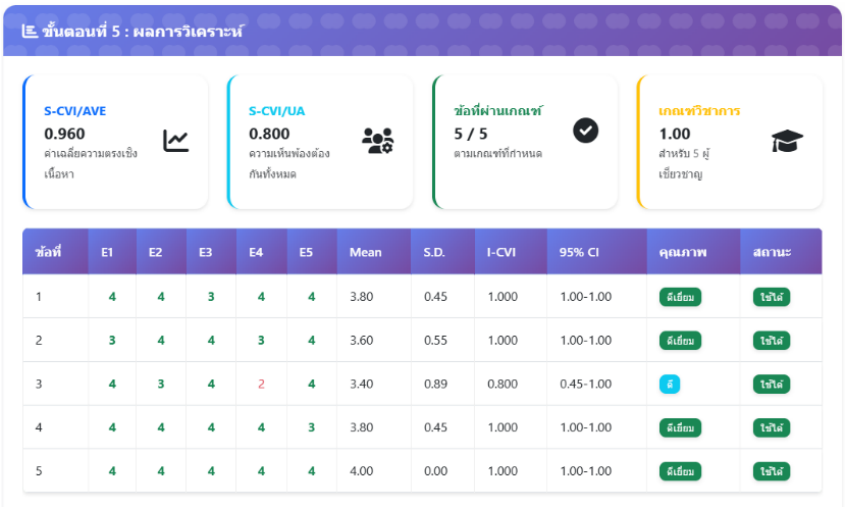
ระยะที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อระบบออนไลน์

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อระบบสารสนเทศแบบทดสอบวินิจฉัยออนไลน์ โดยได้จัดทำแบบวัดความพึงพอใจขึ้นจากการศึกษาประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ของ Davis (1989) ในด้านการรับรู้ประโยชน์และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน ร่วมกับหลักการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของ Nicol & Macfarlane-Dick (2006) เพื่อนำมาพัฒนาเป็นข้อคำถามจำนวน 5 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้าน

คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (CVI) ผลการประเมินพบว่าเครื่องมือมีค่าความตรงเชิงเนื้อหารายข้อ (I-CVI) อยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 และมีค่าความตรงเชิงเนื้อหาในภาพรวมทั้งฉบับ (S-CVI) เท่ากับ 0.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงถือว่าเครื่องมือมีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาและสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลจริงได้

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ระบบออนไลน์แล้วกลุ่มตัวอย่างได้ดำเนินการประเมินผ่านแบบสอบถามความพึงพอใจชนิดมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อวัดความคิดเห็นในด้านการใช้งานระบบ ความชัดเจนของการแสดงผล และประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่สะท้อนถึงการยอมรับเทคโนโลยีและประสิทธิผลของการนำระบบไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน (Davis, 1989)

ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อสรุประดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อระบบที่พัฒนาขึ้นในภาพรวมต่อไป



ภาพที่ 3 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความพึง

ผลการวิจัย

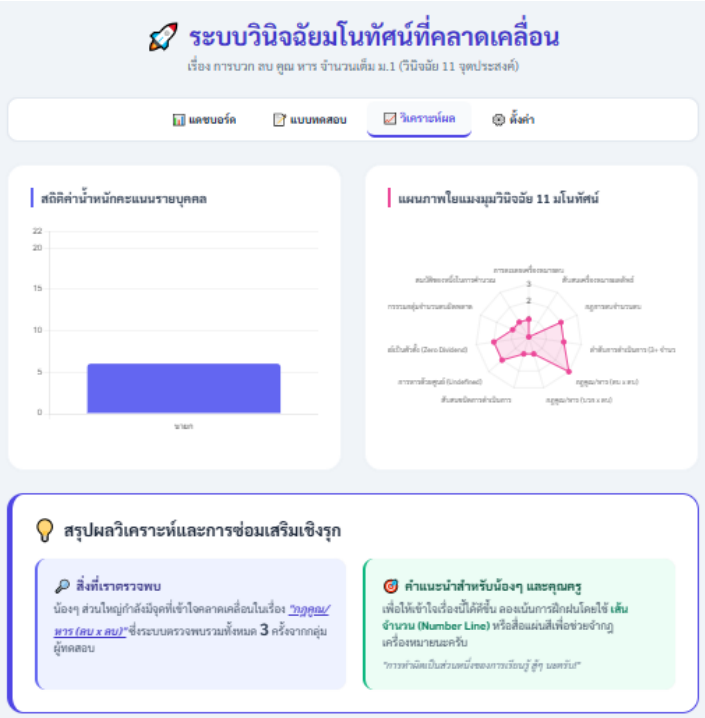
1. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนเต็ม พบรูปแบบความเข้าใจผิดที่สำคัญ 11 ประการ ประกอบด้วย สับสนกฎการรวม และกฎการหักล้าง ,ใช้เครื่องหมายผิดตัว ,การลบด้วยลบ ,สับสนการเรียงลำดับ ,ละเลยเครื่องหมายในโจทย์ที่ซับซ้อน ,กฎเครื่องหมายในการคูณ (รวม: ลบคูณลบ / ลบคูณบวก) ,นำกฎการบวกมาใช้กับการคูณ ,กฎเครื่องหมายในการหาร (รวม: ลบหารลบ) ,การหารด้วยศูนย์มีผลลัพธ์
การหารศูนย์ด้วยจำนวนเต็ม และ ละเลยลำดับการดำเนินการ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.57 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.98

2. ประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศ

ระบบสามารถวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ 11 รูปแบบ และสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันทีหลังทำแบบทดสอบ และข้อมูลที่ป้อนกลับมีความแม่นยำสูง



ภาพที่ **4** ตัวอย่างผลการทดสอบจากกลุ่มตัวอย่าง

3. ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการประเมินความพึงพอใจพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (M = 4.70, SD = 0.48) ดังตาราง

ข้อที่	ประเด็นการประเมิน	*M*	SD
1	ระบบมีการจัดวางองค์ประกอบและรูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย สบายตา	4.92	0.27
2	ขั้นตอนการใช้งานระบบมีความสะดวก เข้าถึงง่าย และไม่ซับซ้อน	4.89	0.32
3	ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) จากระบบช่วยให้ท่านเข้าใจจุดบกพร่องของตนเองได้ทันที	4.86	0.35
4	ระบบทำงานได้ลื่นไหล ไม่ค้างหรือหลุดขณะใช้งาน	3.89	1.21
5	ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมและต้องการให้ใช้ระบบนี้ในการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ	4.94	0.24
เฉลี่ย		4.70	0.48

การอภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า 1. การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยโดยอาศัยข้อผิดพลาดจริงของผู้เรียนในการสร้างตัวลวงสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระบุรูปแบบมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากตัวลวงที่พัฒนาจากรูปแบบความคิดที่ผิดพลาดของผู้เรียนสามารถสะท้อนกระบวนการ

คิดของผู้เรียนได้อย่างใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ทำให้ครูสามารถระบุลักษณะความเข้าใจผิดได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Treagust (1988) ที่เสนอว่าการสร้างตัวลวงในแบบทดสอบวินิจฉัยควรพัฒนาจากรูปแบบความคิดที่ผิดพลาดของผู้เรียนเพื่อให้สามารถตรวจจับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Damsi & Suyanto (2023) ที่พบว่าเครื่องมือวินิจฉัยที่พัฒนาบนพื้นฐานของข้อผิดพลาดของผู้เรียนสามารถช่วยระบุรูปแบบความเข้าใจผิดได้อย่างชัดเจนและช่วยสนับสนุนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบวิเคราะห์ข้อมูลแบบอัตโนมัติมาใช้ร่วมกับแบบทดสอบวินิจฉัยสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วและเป็นระบบ เนื่องจากระบบสามารถรวบรวม วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลการตอบของผู้เรียนได้ทันที ทำให้ครูสามารถระบุรูปแบบความเข้าใจผิดของผู้เรียนรายบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Inthasiri et al. (2023) ที่พบว่าการใช้เทคโนโลยี Machine Learning ในการวิเคราะห์ข้อมูลการเรียนรู้สามารถช่วยระบุรูปแบบความเข้าใจผิดของผู้เรียนได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวจึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลที่เน้นการใช้ข้อมูลเป็นฐานในการตัดสินใจทางการสอน อีกทั้งการนำระบบออนไลน์มาใช้ร่วมกับการให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีหลังการทำแบบทดสอบยังช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้เรียนสามารถรับรู้ข้อผิดพลาดของตนเองและปรับปรุงความเข้าใจได้อย่างทันท่วงที ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Hattie & Timperley (2007) ที่ชี้ให้เห็นว่าข้อมูลป้อนกลับเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะเมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลป้อนกลับทันทีหลังการทำกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ Shute (2008) ยังเสนอว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับเชิงวินิจฉัยสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจจุดบกพร่องของตนเองและนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. พิจารณาจากแบบวัดความพึงพอใจรายข้อพบว่า ประเด็น ระบบทำงานได้ลื่นไหล ไม่ค้างหรือหลุดขณะใช้งาน (ข้อที่ 4) มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าประเด็นอื่นและมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง (SD = 1.21) แสดงให้เห็นว่าความพึงพอใจของนักเรียนมีความกระจายตัวสูง ทั้งนี้เนื่องจากประสิทธิภาพในการประมวลผลคำตอบผ่านระบบออนไลน์มีความผันแปรตามคุณลักษณะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบปฏิบัติการที่ผู้เรียนใช้งาน โดยเกี่ยวกับหน่วยประมวลผลและหน่วยความจำในสมาร์ตโฟนที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความเร็วในการโต้ตอบ (Responsiveness) ของระบบสารสนเทศที่ไม่เท่ากันในบางช่วงเวลา

ผลการวิจัยยังสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Formative Assessment) ที่มุ่งเน้นการใช้ข้อมูลจากการประเมินเพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Black & Wiliam (2009) ที่เสนอว่าการใช้ข้อมูลจากการประเมินระหว่างเรียนสามารถช่วยสนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสอดคล้องกับแนวคิดของ Nicol & Macfarlane-Dick (2006) ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้ข้อมูลการเรียนรู้ร่วมกับการให้ข้อมูลป้อนกลับสามารถช่วยส่งเสริมการกำกับตนเองของผู้เรียนและพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างยั่งยืน

บทสรุป

การวิจัยครั้งนี้สามารถพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 22 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์การวัดผลทางการศึกษา และพัฒนาระบบสารสนเทศออนไลน์ที่สามารถวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ความรู้ใหม่



ภาพที่ 5 D-AIM วงจรการแก้ปัญหาการเรียน

1. ขั้นตอน

องค์ความรู้ D-AIM ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1.1 D - Data-driven Identification (การระบุปัญหาจากข้อมูลจริง) : การมีข้อมูลที่ไม่ได้เดาหรือสุ่มเอา แต่ใช้ข้อมูลคำตอบที่ผิดจริง จากข้อสอบอัตนัยมาเป็นตัวลวงที่สะท้อนระบบความคิดของผู้เรียน

1.2 A - AI-Integrated System (การบูรณาการ AI) : การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Gemini) เป็นแกนกลางในการประมวลผลคำตอบของข้อสอบปรนัย และช่วยเปลี่ยนข้อมูลดิบให้กลายเป็นข้อมูลสารสนเทศ

1.3 I - Instant Diagnostic Feedback (การป้อนกลับเชิงวินิจฉัยทันที) : การลดระยะเวลาของ "ช่องว่างความรู้" ด้วยการแจ้งผลมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนให้นักเรียนทราบทันที เพื่อกระตุ้นกระบวนการตระหนักรู้ในตนเอง (Metacognition)

1.4 M - Misconception Remediation (การสอนซ่อมเสริม) : การส่งต่อข้อมูลจากระบบสู่คุณครู เพื่อให้ครูสามารถปรับบทบาทจากผู้สอนตามตำรา มาเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้เฉพาะบุคคล (Personalized Learning Designer)

2. ประโยชน์ที่ได้รับ

ประโยชน์ต่อบุคคล นักเรียนได้รับการวินิจฉัยปัญหาที่ตรงจุด ช่วยลดความท้อแท้ในการเรียนคณิตศาสตร์ และสร้างเจตคติที่ดีต่อการกล้าลองผิดลองถูก

ประโยชน์ต่อสถานศึกษา ยกระดับโรงเรียนสู่การเป็น "Smart School" ที่ใช้ Data-driven Decision Making ในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (O-NET/PISA) อย่างเป็นระบบ

3. แนวทางการนำไปใช้

องค์ความรู้นี้ก่อให้เกิดแนวทางปฏิบัติที่เรียกว่า "การประเมินเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลง" (Assessment for Transformation) โดยสถานศึกษาหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

ระดับปฏิบัติการ ครูสามารถนำไปใช้เป็น "เครื่องมือคัดกรอง" ก่อนเริ่มบทเรียนใหม่ หรือใช้หลังจบหน่วยเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน

ระดับบริหาร: ใช้ข้อมูลสารสนเทศจากระบบเป็นแนวทางในการพัฒนาวิชาชีพครู (PLC) โดยเน้นไปที่มโนทัศน์ที่นักเรียนส่วนใหญ่ยังทำไม่ได้ เพื่อการแก้ปัญหาเชิงนโยบายระดับสถานศึกษาที่ตรงจุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

ครูผู้สอนสามารถนำระบบวินิจฉัยนี้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินระหว่างเรียน เพื่อระบุปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนและจัดกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมได้อย่างตรงจุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

- ควรขยายการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนไปยังเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น เช่น เศษส่วน ทศนิยม และพีชคณิต ในรูปแบบของแบบทดสอบออนไลน์แบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สามารถระบุมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนรายบุคคลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอัตโนมัติ

- การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเท่านั้น ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปนำผลวินิจฉัยที่ได้ตรวจสอบข้อบกพร่องของนักเรียน และทำการวิจัยปฏิบัติการเพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ระคนของจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เอกสารอ้างอิง

ภัทราพร เกษสังข์. (2566). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วุฒิไกร ป้อมมะรัง. (2568). *โปรแกรมวิเคราะห์ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา* (Content Validity Index: CVI) [โปรแกรมคอมพิวเตอร์]. https://statsmartly.com/statistical/CVI.php

ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2565). *โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP).* คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน. (2568). *การดำเนินการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2568*. https://opec.go.th/news/detail/1668

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319–340.

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

Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner*. Deakin University Press.

Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education, 31*(2), 199–218.

Oat-ngam, W., & Chaimongkol, N. (2024). Development of the new four-tier diagnostic test for diagnosing mathematics misconception. *Journal of Research Methodology*.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2017). Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice (10th ed.). Wolters Kluwer.

Rupp, A. A., Templin, J., & Henson, R. A. (2010). *Diagnostic measurement: Theory, methods, and applications*. Guilford Press.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education, 10*(2), 159–169.