

## การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา โสธร เขต 1

Development of Diagnostic Tests in Learning Mathematics on the Topic of Two-Dimensional Geometric Figure for Grade 6 Students under the Yasothon Primary Educational Service Area Office 1

จิตติญา สมเพ็ง<sup>1</sup> กัทสินีรินทร์ สว่างบุญ<sup>2</sup>  
Jittiya Sompeng<sup>1</sup> Tatsirin Sawangboon<sup>2</sup>

jittiya\_@hotmail.co.th

ส่งบทความ 31 กรกฎาคม 2567 แก้ไข 8 สิงหาคม 2567 ตอรับ 12 สิงหาคม 2567  
Received: July 31, 2024 Revised: August 8, 2024 Accepted: August 12, 2024

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) เพื่อวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ 3) เพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่อง เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา โสธร เขต 1 ที่ได้จากการสุ่ม จำนวน 431 คน

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1) ได้แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ที่มีคุณภาพโดยผ่านการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ โดยค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29–2.43 ค่าความยากอยู่ระหว่าง -0.79–2.22 ค่าการเดาอยู่ระหว่าง 0.00–0.30 แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.00–0.81 ค่าสารสนเทศของแบบสอบที่สูงที่สุดตรงกับนักเรียนที่มีความสามารถ  $\theta=0.87$

2) การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ พบว่าประเด็นที่พบข้อบกพร่องมากที่สุด คือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม พื้นที่ของวงกลม พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

3) ในการศึกษาแนวทางในการแก้ไขมีแนวทางคือ การตรวจสอบความรู้ที่มีมาก่อนของนักเรียนและทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาก่อน การส่งเสริมการวิเคราะห์โจทย์ การส่งเสริมให้นักเรียนจดจำสูตรได้ การอธิบายที่มาของสูตร การทำแบบฝึกหัด ทบทวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการคูณ การหาร และการนำสถานการณ์จริงสิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนเข้ามาในบทเรียน

**คำสำคัญ:** แบบทดสอบวินิจฉัย, ข้อบกพร่องทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์, ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ

\*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ (corresponding author)

<sup>1</sup> บัณฑิตปริญญาโทศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

<sup>1</sup> Student in Master of Educational Research and Evaluation Faculty of Education Mahasarakham University

<sup>2</sup> Assistant Professor in Department of Educational Research and Development Faculty of Education Mahasarakham University

## Abstract

This research aimed to create and evaluate the quality of a mathematics diagnostic test, diagnose mathematics learning, and study methods to address learning deficiencies on the topic of two-dimensional geometric figures for grade 6 students under the Yasothon Primary Educational Service Area Office 1. The sample consisted of 431 sixth-grade students, randomly selected.

The research findings were as follows:

1. The quality of the diagnostic test was analyzed using Item Response Theory, which showed the discrimination ranged from 0.29 to 2.43, the difficulty ranged from -0.79 to 2.22, and the guessing ranged from 0.00 to 0.30. The item information function values ranged from 0.00 to 0.81, and the highest test information was for students with an ability level  $\theta = 0.87$ .

2. In diagnosing learning deficiencies, it was found that the most common disabilities were in problem-solving involving triangles and circles, the area of circles, triangles, and quadrilaterals.

3. Methods to address these learning deficiencies included checking students' prior knowledge and reviewing prior content learning experience to prepare students, promoting problem analysis and memorization of formulas, explaining the origins of formulas, practicing exercises, reviewing mathematical operations, especially multiplication and division, and incorporating real-life situations and the students' surrounding environment into the lessons.

**Keyword:** Diagnostic Test, Mathematics Learning Disabilities, Item Response Theory

.....

## บทนำ

การศึกษาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์นี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สอดคล้องกับ ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ที่กล่าวว่า ในปัจจุบันคณิตศาสตร์ไม่ได้ถูกมองว่าเป็นวิชาสำหรับวิชาชีพเฉพาะทางในวงแคบ หากแต่เป็นที่ยอมรับว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลภาษาหนึ่ง ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ ความต้องการทักษะด้านการแก้ปัญหาทักษะในการปฏิสัมพันธ์ตอบสนองสถานการณ์ในตลาดแรงงานเพิ่มขึ้น จึงเป็นที่แน่นอนว่าเยาวชนผู้ที่จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่จำเป็นต้องมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่เข้มแข็งเพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมายของการทำงานและการดำเนินชีวิตที่มีคุณภาพ

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ได้รายงานผลการทดสอบทางคณิตศาสตร์ของไทยทั้ง TIMSS และ PISA ชี้ให้เห็นว่า การศึกษาคณิตศาสตร์ของไทย ยังอยู่ห่างไกลเป้าหมายแห่งความเป็นเลิศ ในขณะที่โลกกำลังให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์และต้องการประชากรที่รู้คณิตศาสตร์ นักเรียนไทยกลับมีผลการเรียนรู้ที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง สวนทางกับความต้องการของตลาดแรงงานและความจำเป็นในการดำเนินชีวิตส่วนตัวในโลกปัจจุบัน เช่นเดียวกันกับข้อมูลจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2563) ว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยทั้งสามด้าน (การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์) ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD เมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมิน PISA 2015 กับ PISA 2018 สอดคล้องกับผลการทดสอบระดับชาติ

O-NET ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัด ยโสธร พบว่า ในระดับของเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธรเขต 1 ปีการศึกษา 2564 มาตรฐาน ค 2.1 และ ในปีการศึกษา 2565 มาตรฐาน ค 2.2 เป็นมาตรฐาน การเรียนรู้ที่เขตพื้นที่ควรเร่งพัฒนา เนื่องจากคะแนนเฉลี่ย ในสาระมาตรฐานการเรียนรู้ดังกล่าวของเขตพื้นที่ ต่ำกว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ มาตรฐานในสาระที่ 2 การวัด และเรขาคณิต เป็นสาระเดิมที่ถูกแนะนำให้สำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 เร่งพัฒนา ใน 2 ปีการศึกษาที่ผ่านมา (สถาบันทดสอบทางการศึกษา แห่งชาติ, 2566) จากผังการสร้างข้อสอบ O-NET ปีการ ศึกษา 2564-2565 วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565) ระบุว่า คุณภาพผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้จากการสอบ O-NET ในสาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต ความยาว รอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต ปริมาตรและความจุ ของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และการนำไปใช้ในสถานการณ์ ต่าง ๆ ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มีสาระสำคัญเกี่ยวกับ ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียน ขาดความรู้และทักษะเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง รูปเรขาคณิต สองมิติ ที่จะส่งผลให้นักเรียนเมื่ออยู่ในระดับชั้นประถม ศึกษาปีที่ 6 ไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ในการทดสอบระดับชาติและใช้ความรู้เหล่านี้เป็นพื้นฐาน ในการเรียนต่อในระดับชั้นถัดไปได้ ดังนั้นครูควรพัฒนา นักเรียนในเนื้อหาดังกล่าว

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำ เพื่อพัฒนาผู้เรียน ตัดสินผลการเรียน และสะท้อนสมรรถนะ สำคัญของผู้เรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน, 2553) เป็นกระบวนการที่ใช้สะท้อนความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีข้อมูลในการ ปรับปรุงและพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองให้ดีขึ้น ในขณะที่ผู้สอนสามารถนำผลการประเมินมาใช้ในการ วางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้

ของผู้เรียน และปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพ (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) การที่จะค้นหาข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยของผู้เรียน เพื่อที่จะได้หาทางช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการเรียนรู้ ที่ได้ในแต่ละวิชาอย่างตรงจุดเพื่อเติมเต็มศักยภาพที่มีอยู่ การใช้แบบทดสอบเข้ามาช่วยก็มีส่วนสำคัญ โดยเฉพาะ แบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่อง หรือจุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรค ในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน ทั้งนี้ เพื่อที่จะได้หาทางแก้ไขได้ตรงจุดยิ่งขึ้น อันจะทำให้สามารถ ช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน หรือเกิดการเรียนรู้ ได้เหมือนคนอื่น ๆ (บุญชม ศรีสะอาด, 2523) อีกทั้ง Mehrens and Lehmann (1978) กล่าวว่า แบบทดสอบ วินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ วิชาใดวิชาหนึ่ง และมีความสำคัญต่อการวินิจฉัยหรือ การแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน โดยเป็นแบบทดสอบ ที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียน ให้ครูได้ใช้ ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการ เรียนการสอน นำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ได้อย่างตรงประเด็น

จากสภาพปัญหาและวิธีการแก้ไขที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 ประโยชน์จาก งานวิจัยครั้งนี้ เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย และสามารถนำไปทดสอบกับผู้เรียนเพื่อค้นหาสาเหตุ ข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิต สองมิติที่ตรงจุดกับนักเรียนแต่ละคน เพื่อวินิจฉัยการเรียน คณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและ ปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนการสอนในรายวิชา คณิตศาสตร์ ช่อมเสริมในสิ่งที่เป็นข้อบกพร่องในการเรียน การสอนสำหรับครู ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น และเป็น ข้อเสนอทิศในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียนและ การวิจัยที่เกี่ยวข้องในอนาคตต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ
2. เพื่อวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ
3. เพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

## ขอบเขตการวิจัย

### 1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวนทั้งสิ้น 2,389 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 185 โรงเรียน และกลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่น้อยกว่า 10 ปี

ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 67 คน ได้มาจากการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-stage Random Sampling)

กลุ่มที่ 2 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย และเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน ได้มาจาก มีขั้นตอนการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้อำเภอในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ยโสธร เขต 1 ในการแบ่งชั้นภูมิ

กลุ่มที่ 3 เพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ กลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์การสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน

## 2. นิยามศัพท์เฉพาะ

แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) หมายถึง ชุดของคำถาม เรื่อง เรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น โดยเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้วยทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory : IRT) เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียน ให้ครูได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากผลของแบบทดสอบในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน นำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้อย่างตรงประเด็นและช่วยสร้างประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น

แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลายและเพียงพอให้กับผู้เรียน โดยครูผู้สอน ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาก่อนหน้านี้ก่อนเข้าสู่บทเรียนในเรื่องใหม่ สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก สอนเนื้อหาแต่ละเรื่องให้จบแล้วค่อยสอนเรื่องถัดไป ใช้สื่อการสอนและเทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อดึงดูดความสนใจนักเรียน และจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดซึ่งกันและกัน ซึ่งแนวทางดังกล่าวได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง กระบวนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งมีขั้นตอน คือศึกษาหลักสูตรแกนกลาง โครงสร้างรายวิชา สาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด เพื่อสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องของนักเรียน จากนั้นนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องไปใช้และนำผลมาวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบนำไปทดลองใช้ แก้ไขปรับปรุง และนำแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ปรับปรุงแล้วไปใช้และจัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นรูปเล่มพร้อมทั้งจัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัย

พิจารณาจาก ค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) คือ ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 2.43 ในทางปฏิบัติควรมีค่าอยู่ระหว่าง +0.50 ถึง +2.50 ค่าความยาก (b-parameter) คือ ค่าพารามิเตอร์ความยากของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง -0.79 ถึง 2.22 ในทางปฏิบัติควรมีค่าอยู่ระหว่าง -2.50 ถึง + 2.50, ค่าการเดา (c-parameter) คือ ค่าพารามิเตอร์โอกาสในการเดาข้อสอบแต่ละข้อได้ถูก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 0.30 ในทางปฏิบัติควรมีค่าไม่เกิน 0.30, ค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information:  $I_i(\theta)$ ) ใช้บ่งชี้คุณภาพของข้อสอบ ซึ่งเป็นดัชนีผสมที่สร้างจากดัชนีคุณลักษณะของข้อสอบหลายลักษณะประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ความยาก ค่าพารามิเตอร์อำนาจจำแนก และค่าความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00-0.81 และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information:  $I(\theta)$ ) คือ ดัชนีที่พิจารณาจากความถูกต้องแม่นยำในการประมาณความสามารถของผู้ตอบ มีค่าสูงที่สุดตรงกับนักเรียนที่มีความสามารถ  $\theta$  เท่ากับ 0.87 ตามทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory: IRT) แบบ 3-พารามิเตอร์

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง แบบทดสอบวินิจฉัยและแบบสัมภาษณ์ ได้แก่ แบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นโจทย์ข้อคำถามที่ให้นักเรียนตอบ ทดแสดงวิธีทำ อธิบายเหตุผล และแสดงการคิดอย่างละเอียด โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องรูปแบบอัตนัยจำนวน 36 ข้อ นำไปทดลองใช้และคัดเลือกข้อสอบที่ได้คุณภาพจำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.47-0.87 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.71 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.84 และนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องไปทดสอบกับตัวอย่างเพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 67 คน เพื่อนำมาพิจารณาหาจุดบกพร่องของการตอบและคัดเลือกคำตอบที่มีนักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด หัวข้อที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลวงและข้อสอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

แบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ข้อคำถามและตัวลวงได้จากแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง และบอกสาเหตุการตอบในแต่ละตัวลวงเพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ นำไปทดลองใช้และคัดเลือกข้อสอบที่ได้คุณภาพจำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากตั้งแต่ 0.40-0.63 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.75 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.90 และกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Modified Angoff (Yes/No) Method ของแองกอฟฟ์ (Angoff) (ประนอม บุพศิริ, 2553) ทำให้ได้คะแนนจุดตัดคือ 25 คะแนนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน

แบบสัมภาษณ์ครู โดยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) เพื่อใช้ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำสารสนเทศที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ คือ ร้อยละของการตอบผิดในแต่ละประเด็น 5 ประเด็นแรกที่นักเรียนตอบผิดมากที่สุด มาสร้างแบบสัมภาษณ์ใช้สำหรับครู โดยตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมและครอบคลุมของข้อคำถาม จากนั้นแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและให้นำให้อาจารย์ที่ปรึกษาดูตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

### 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคามเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย และนำหนังสือยื่นต่อผู้อำนวยการโรงเรียนที่เป็นตัวอย่าง
2. ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งนัดหมายวัน เวลา สถานที่ ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ดำเนินการสอบดังนี้
  - 3.1 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องรูปแบบอัตนัยแบบแสดงวิธีทำ ไปทดสอบกับตัวอย่าง

เพื่อสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 67 คน และนำผลการตอบมาสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจัย

3.2 นำแบบทดสอบวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ รูปแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน เพื่อวิเคราะห์และหาคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนจุดตัด

4. นำหนังสือยื่นต่อผู้อำนวยการโรงเรียนของครูที่เป็นตัวอย่าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครู โดยที่ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ครูที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานกับผู้ให้ข้อมูล พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่ไว้ล่วงหน้า และขออนุญาตบันทึกเสียงขณะสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน โดยจะใช้เวลาในการสัมภาษณ์ประมาณ 30-45 นาที

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบวินิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัย มีขั้นตอนดังนี้

1.1 วิเคราะห์ผลการทำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง โดยการคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด ด้วยการวิเคราะห์ความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์และวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดำเนินงานวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

1.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ผู้วิจัยสร้างข้อคำถาม โดยทำการคัดเลือกคำตอบซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่อง ที่มีนักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด หัวข้อที่นักเรียนตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงและข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ นำไปทดลองใช้และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากและอำนาจจำแนกแล้วคัดเลือกข้อสอบที่ได้คุณภาพจำนวน 40 ข้อ โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ดังตารางที่ 1

1.2 วิเคราะห์คะแนนจุดตัดด้วยวิธี Modified Angoff (Yes/No) Method ของแองกอฟฟ์ (Angoff)

1.3 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวน 40 ข้อ ด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) โดยการหาค่าอำนาจจำแนก (a-parameter), ค่าความยาก (b-parameter), ค่าการเดา (c-parameter), ค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information:  $I_i(\theta)$ ) และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information:  $I(\theta)$ ) ด้วยโปรแกรม ShinyItemAnalysis (Martinkova and Drabinova, 2018)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 นำผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล มาวิเคราะห์และสรุปผลทางสถิติโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เพื่อศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์

3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการถอดบทสัมภาษณ์ มาอ่านหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของข้อมูลที่ได้ และพิจารณาประเด็นที่สำคัญ

3.2 นำข้อมูลจากการถอดบทสัมภาษณ์ มาตีความพร้อมทำการตั้งข้อความหรือประโยคที่สำคัญที่เกี่ยวข้อง แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

ตารางที่ 1 โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

เนื้อหา	สาระสำคัญ	ตัวชี้วัด	จำนวน	จำนวน
			ข้อสอบ ที่สร้าง	ข้อสอบ ที่ต้องการ
1. รูปสี่เหลี่ยม	1. ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม	จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป	7	5
	2. การหาความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม	หาค่าตอบเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	3	2
	3. การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	หาค่าตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	7	5
	4. โจทย์ปัญหา	หาค่าตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	4	2
2. รูปสามเหลี่ยม	1. ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม	จำแนกรูปสามเหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป	6	4
	2. การหาความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	หาค่าตอบเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	3	2
	3. การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	หาค่าตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	3	2
	4. โจทย์ปัญหา	หาค่าตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	3	2
3. รูปหลายเหลี่ยม	1. มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม	หามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม	3	2
	2. การหาความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม	หาค่าตอบเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม	3	2
	3. การหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	หาค่าตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	3	2
	4. โจทย์ปัญหา	หาค่าตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	3	2
4. วงกลม	1. ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม	ระบุส่วนต่าง ๆ ของวงกลม	3	2
	2. การหาความยาวของเส้นรอบวง	หาค่าตอบเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวง	3	2
	3. การหาพื้นที่ของวงกลม	หาค่าตอบเกี่ยวกับพื้นที่ของวงกลม	3	2
	4. โจทย์ปัญหา	หาค่าตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวของเส้นรอบวงและพื้นที่ของวงกลม	3	2

1.2 ผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวินิจฉัย ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและคัดเลือกแล้วจำนวน 40 ข้อ มาทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) ค่าความยาก (b-parameter) ค่าการเดา (c-parameter) และค่าสารสนเทศของข้อสอบ (Item Information :  $I_i(\theta)$ ) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยด้วยการวิเคราะห์ข้อสอบ  
ตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์									
	a	b	c	-3.0	-2.0	-1.0	0	1.0	2.0	3.0
1	1.80	0.54	0.29	0.00	0.00	0.02	0.26	0.43	0.14	0.02
2	1.65	1.32	0.20	0.00	0.00	0.00	0.07	0.38	0.37	0.11
3	1.91	0.45	0.21	0.00	0.00	0.03	0.39	0.50	0.13	0.02
4	0.81	1.57	0.21	0.00	0.00	0.01	0.05	0.09	0.10	0.08
5	0.45	-0.19	0.00	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03
6	1.19	-0.42	0.00	0.05	0.15	0.31	0.33	0.18	0.07	0.02
7	2.37	0.47	0.23	0.00	0.00	0.01	0.04	0.69	0.10	0.01
8	1.56	0.47	0.02	0.00	0.02	0.15	0.49	0.49	0.18	0.04
9	1.68	0.06	0.13	0.00	0.01	0.17	0.53	0.33	0.08	0.01
10	1.74	1.31	0.13	0.00	0.00	0.00	0.09	0.50	0.44	0.12
11	2.43	1.48	0.27	0.00	0.00	0.00	0.01	0.42	0.68	0.09
12	0.66	1.01	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	0.10	0.09	0.07
13	1.63	0.29	0.00	0.01	0.05	0.25	0.62	0.48	0.14	0.03
14	1.29	0.62	0.26	0.00	0.00	0.03	0.16	0.24	0.14	0.05
15	1.58	0.28	0.21	0.00	0.00	0.07	0.35	0.34	0.11	0.02
16	1.97	0.40	0.25	0.00	0.00	0.03	0.39	0.48	0.11	0.01
17	0.92	-0.22	0.00	0.05	0.11	0.18	0.20	0.15	0.08	0.03
18	1.84	1.28	0.24	0.00	0.00	0.00	0.05	0.43	0.39	0.09
19	1.63	0.36	0.26	0.00	0.00	0.05	0.31	0.35	0.11	0.02
20	0.79	-0.79	0.00	0.07	0.12	0.15	0.14	0.09	0.05	0.02
21	0.73	0.93	0.02	0.02	0.04	0.07	0.11	0.12	0.11	0.07
22	0.62	1.07	0.07	0.01	0.02	0.04	0.07	0.08	0.07	0.06
23	1.88	2.04	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.51	0.31
24	1.07	2.22	0.14	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.20	0.19
25	0.29	0.24	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
26	0.44	1.47	0.00	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
27	0.95	-0.75	0.22	0.02	0.07	0.13	0.13	0.08	0.04	0.01
28	1.30	0.12	0.23	0.00	0.01	0.09	0.25	0.22	0.09	0.02
29	1.66	1.27	0.30	0.00	0.00	0.00	0.05	0.31	0.31	0.09
30	1.83	0.67	0.29	0.00	0.00	0.01	0.21	0.47	0.17	0.03
31	1.68	0.59	0.02	0.00	0.01	0.12	0.51	0.60	0.21	0.04
32	2.15	0.40	0.16	0.00	0.00	0.04	0.58	0.62	0.11	0.01

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าพารามิเตอร์									
	a	b	c	-3.0	-2.0	-1.0	0	1.0	2.0	3.0
33	2.07	-0.14	0.14	0.00	0.00	0.23	0.81	0.28	0.04	0.00
34	2.14	0.65	0.28	0.00	0.00	0.00	0.24	0.63	0.16	0.02
35	1.64	0.46	0.20	0.00	0.00	0.05	0.33	0.41	0.14	0.03
36	2.27	0.85	0.30	0.00	0.00	0.00	0.13	0.72	0.22	0.02
37	1.84	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.14	0.56	0.30	0.06
38	1.72	1.74	0.25	0.00	0.00	0.00	0.01	0.20	0.45	0.19
39	2.11	1.42	0.20	0.00	0.00	0.00	0.03	0.49	0.58	0.11
40	1.50	1.26	0.21	0.00	0.00	0.00	0.08	0.33	0.30	0.10

จากผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่าอำนาจจำแนก (a) อยู่ระหว่าง 0.29–2.43 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในช่วงที่มีคุณภาพ ค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -0.79–2.22 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในช่วงที่มีคุณภาพ และค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.30 ซึ่งเป็นค่าอยู่ในช่วงที่มีคุณภาพ จากข้อมูลเบื้องต้น พบว่าแบบทดสอบทั้งฉบับมีคุณภาพ และสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถ อยู่ระหว่าง -3 ถึง 3 แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์นี้ ให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบ ( $I_i(\theta)$ ) แต่ละข้อ อยู่ระหว่าง 0.00–0.81

2. ผลการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำผลการทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คนมาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ความถี่ และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์และค่าความถี่และร้อยละของการเลือกตอบในแต่ละประเด็น

2.1 การคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ค่าสถิติพื้นฐานของผลการทดสอบพบว่า นักเรียนได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 39 คะแนน คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.31 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.56 ผู้วิจัยกำหนดคะแนนจุดตัดด้วยวิธี Modified Angoff (Yes/No) Method ของแองกอฟฟ์ (Angoff) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็น คะแนนจุดตัดคือนักเรียนต้องได้ 25 ข้อ ใน 40 ข้อ จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์

ช่วงคะแนน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
0-24 (ไม่ผ่านเกณฑ์)	280	76.92
25-40 (ผ่านเกณฑ์)	84	23.08

2.2 การคำนวณหาค่าความถี่และร้อยละของการเลือกตอบ

ผู้วิจัยนำผลการตอบมาคำนวณหาค่าความถี่และร้อยละของการเลือกตอบในแต่ละข้อและแต่ละประเด็น และคำนวณร้อยละของนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละประเด็น ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียด ดังตารางที่ 4

## ตารางที่ 4 ร้อยละของนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละประเด็น

ประเด็นที่ต้องการวัด	ร้อยละของนักเรียนที่ตอบผิด
จำแนกชนิดและระบุนสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม	53.57
หาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม	45.05
พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	60.88
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม	52.20
จำแนกชนิดและระบุนสมบัติของรูปสามเหลี่ยม	49.66
ความยาวรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม	40.80
พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม	61.40
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม	72.25
ขนาดของมุมภายในรูปหลายเหลี่ยม	58.24
ความยาวรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยม	34.34
การหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม	52.88
โจทย์ปัญหาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม	57.28
ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม	44.23
ความยาวของเส้นรอบวง	51.37
พื้นที่ของวงกลม	63.32
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลม	65.52

ผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยนำผลการตอบ มาคำนวณหาความถี่ในการตอบในแต่ละข้อและร้อยละการตอบผิดในแต่ละข้อ โดยร้อยละของการตอบผิดในแต่ละประเด็นมีค่าอยู่ระหว่าง 72.25 – 34.34 จากทั้งหมด 16 ประเด็นเรียงจากมากไปหาน้อยพบว่าประเด็นที่นักเรียนตอบผิดร้อยละ 60 ขึ้นไป และมีข้อบกพร่องมากที่สุด 5 ประเด็นคือ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 72.25 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 65.52 พื้นที่ของวงกลมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 63.32 พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 61.40 และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่มีนักเรียนตอบผิดร้อยละ 60.88 โดยมีรายละเอียด คือ ในประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมพบข้อบกพร่องที่พบ คือนักเรียนนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มาคูณกันโดยไม่คำนึงถึงสูตรในการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและไม่เชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม ในประเด็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับวงกลมพบข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่สามารถหารัศมีของวงกลมจากข้อมูลที่โจทย์บอกได้และไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในโลกจริงกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ในประเด็นพื้นที่ของวงกลมข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ของวงกลมจากข้อมูลที่โจทย์บอกได้และมีความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของวงกลม ในประเด็นพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนในการใช้สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมโดยนำความยาวฐานคูณกับความสูงเท่านั้น และในประเด็นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนไม่สามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมได้มีการนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มารวมกันเนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนในการในการจำสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

### 3. ผลการศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ

ผู้วิจัยนำสารสนเทศที่ได้จากแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ มาสร้างแบบสัมภาษณ์ใช้สำหรับครู เพื่อใช้ศึกษาแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์การสอนในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง ซึ่งได้ข้อค้นพบจากการสัมภาษณ์ดังนี้

3.1 ก่อนจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาก่อนหน้านี้เพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียน

3.2 แนวทางที่จะช่วยส่งเสริมการวิเคราะห์โจทย์สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ให้นักเรียนสร้างโจทย์เองโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เทคนิคการวาดภาพ และการร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ ถาม-ตอบในกลุ่มเพื่อน

3.3 วิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนจำสูตรต่าง ๆ ได้ เช่น การร้องเพลง การติดสื่อประกอบการสอนในชั้นเรียน การอธิบายที่มาของสูตร โดยครูต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจนิยาม ส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตก่อนแล้วจึงสอนเพื่อเชื่อมโยงมาสู่สูตรของรูปเรขาคณิตนั้น ๆ

3.4 แนวทางอื่น ๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนเรื่องเรขาคณิต คือ การทำแบบฝึกหัด ทบทวนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการคูณและการหาร และการนำสถานการณ์จริง สิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนเข้ามาในบทเรียน

## อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการวิเคราะห์ข้อสอบตามแนวคิดทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ (Item Response Theory) พบว่า ค่าอำนาจจำแนก (a-parameter) อยู่ระหว่าง 0.29 – 2.43 ซึ่งสอดคล้องกับ Andrijati et al. (2024) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะของแบบทดสอบทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ ที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.42-2.40 ซึ่งเป็นช่วงที่มีคุณภาพสอดคล้องกับพัชรี จันทรเพ็ง (2561) ที่กล่าวว่า ในทางปฏิบัติ a-parameter อยู่ในช่วง -2.80 ถึง +2.80 ที่ตำแหน่ง  $b_i$  (ตำแหน่งของค่าความยาก) ค่า a ที่สูงแสดงถึงการจำแนกผู้สอบที่มีความสามารถแตกต่างกันได้ดี สอดคล้องกับ สมนึก ภัททิยธนี (2562) ที่กล่าวถึงการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของตัวถูกว่าต้องมีค่า 0.20-1.00 ซึ่งเป็นค่าที่สูงที่สุด จึงจะมีคุณภาพ ค่าความยาก (b) อยู่ระหว่าง -0.79-2.22 ซึ่งเป็นช่วงที่มีคุณภาพและข้อสอบโดยภาพรวมนั้นค่อนข้างง่ายสอดคล้องกับบุญชม ศรีสะอาด (2523) ที่กล่าวว่าโดยส่วนรวมแล้วข้อสอบจะมีแนวโน้ม

ค่อนข้างง่าย เช่นเดียวกับศิริชัย กาญจนวาสิ (2563) ที่กล่าวว่าในทางปฏิบัตินิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า b อยู่ระหว่าง -2.50 ถึง + 2.50 ค่า  $b_i$  ที่อยู่ใกล้ -2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ส่วนค่า b ที่อยู่ใกล้ 2.50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าการเดา (c) อยู่ระหว่าง 0.00 – 0.30 ซึ่งเป็นช่วงที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับพัชรี จันทรเพ็ง (2561) ที่กล่าวว่า ค่า c ควรอยู่ในช่วง 0 ถึง 0.35 ถ้าเกิน 0.35 ถือว่าเป็นข้อมูลที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากค่าพารามิเตอร์การเดามีค่าสูงเกินไป เช่นเดียวกับศิริชัย กาญจนวาสิ (2563) ที่กล่าวว่าโดยทั่วไปนิยมใช้ข้อสอบที่มีค่า c ไม่เกิน 0.30 และสำหรับผู้ที่มีความสามารถ  $\theta$  อยู่ระหว่าง -3 ถึง 3 แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์นี้ ให้ค่าสารสนเทศของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ระหว่าง 0.00-0.81 และค่าสารสนเทศของแบบสอบ (Test Information:  $I(\theta)$ ) ที่สูงที่สุดตรงกับนักเรียนที่มีความสามารถ  $\theta=0.87$

2. ผลการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ข้อบกพร่องที่พบ คือนักเรียนนำจำนวนที่กำหนดให้ในโจทย์มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไม่คำนึงถึงสูตรในการหาพื้นที่ มีความคลาดเคลื่อนในการจำสูตรการหาพื้นที่

และไม่สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) ที่กล่าวว่า นักเรียนไม่สามารถคิดอย่างมีตรรกะและมีวิจารณ์ญาณ และไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาได้ เนื่องจาก หลักสูตรคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญแก่เนื้อหาวิชาเพียงมิติเดียว ทั้งนักคณิตศาสตร์ อาจารย์มหาวิทยาลัย นักพัฒนาหลักสูตร ตลอดจนครูผู้สอน ต่างเห็นว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่นักเรียนต้องเรียน นั่นคือแนวกรอบความคิด สูตรการคำนวณ ฯลฯ คือสิ่งที่ต้องเน้น ทั้งนี้ไม่มีมิติของสังคม หรือบทบาทของคณิตศาสตร์ในโลกจริงหรือชีวิตจริงเป็นส่วนประกอบของหลักสูตร สอดคล้องกับ วรากฤษ นันท์แก้ว (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนบกพร่องในการนำความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับในการเรียนมาปรับประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับปานทอง ชาลีเครือ (2564) ที่สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พบว่า นักเรียนจำสูตรไม่ได้ และสับสนในการจำสูตร ไม่เชื่อมโยงข้อมูลที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม เช่นเดียวกันกับ สุขานาฏ คำพินันท์ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่พบว่านักเรียนขาดทักษะการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หาความสัมพันธ์ของคำตอบไม่ได้ เช่นเดียวกันกับ สินี โดดหนู (2561) พบว่าข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์คือการขาดความเข้าใจในการตีโจทย์ปัญหา บทนิยาม และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น

3. ผลการศึกษาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลได้ คือ ก่อนจัดการเรียน

การสอนครูผู้สอนต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและ ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาก่อนหน้านี้ เพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียน สอดคล้องกับ Dewanti et al. (2020) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนที่ไม่สับสนในเนื้อหาที่เรียนมาก่อนหน้านี้ จะไม่สับสนในการเรียนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาถัดไป ซึ่งสอดคล้องกับ พรเพชร พิศคำ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์พบว่าครูผู้สอนต้องทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาก่อนหน้านี้ให้กับนักเรียนทุกครั้งก่อนเข้าสู่บทเรียนทุกครั้ง ให้สอนเป็นลำดับขั้นตอน จากส่วนที่ง่ายไปหายาก แนวทางที่จะช่วยส่งเสริมการวิเคราะห์โจทย์สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ให้นักเรียนสร้างโจทย์เองโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เทคนิคการวาดภาพ และการร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ถาม-ตอบในกลุ่มเพื่อน สอดคล้องกับ ปานทอง ชาลีเครือ (2564) ที่สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้สื่อการสอนของจริงหรือสื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพชัดเจน มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และ ให้นักเรียนออกมาอภิปรายหน้าห้องเรียน วิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนจำสูตรต่าง ๆ ได้ เช่น การร้องเพลง การติดสื่อประกอบการสอนในชั้นเรียน การอธิบายที่มาของสูตร โดยครูต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจนิยามส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตก่อน แล้วจึงสอนเพื่อเชื่อมโยงมาสู่สูตรของรูปเรขาคณิตนั้น ๆ แนวทางอื่น ๆ ที่จะช่วยส่งเสริม การเรียนเรื่องเรขาคณิต คือ การทำแบบฝึกหัด ทบทวน การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการคูณและ การหาร และการนำสถานการณ์จริง สิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนเข้ามาในบทเรียน

## ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย
  - 1.1 ครูควรนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปใช้หลังจากที่สอนเนื้อหาที่สำเร็จทันที เพื่อเป็นการวัดข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อที่จะได้แก้ไขข้อบกพร่องนั้นทันที
  - 1.2 จากผลการวิจัยทำให้ได้แนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ จากครูผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางไปประยุกต์ใช้กับชั้นเรียนของตนเองได้
2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป
  - 2.1 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละเรื่อง แต่ละบทเรียน เพื่อการวินิจฉัยที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน
  - 2.2 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในมาตรฐานการเรียนรู้อื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2523). แบบทดสอบวินิจฉัย Diagnostic Test. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 2(1), 9-23.
- ประนอม บุพศิริ. (2553). การประเมินผลการศึกษาแบบอิงกลุ่ม หรือ อิงเกณฑ์ : ถึงเวลาต้องทบทวนแล้วหรือยัง?. *โต๊ะข่าว แพทยศาสตร์ศึกษา*, 42, 1-4.
- ปานทอง ชาลีเครือ. (2564). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์] มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พรเพชร พิศคำ. (2560). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์] มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัชรี จันทร์เพ็ง. (2561). *การประยุกต์ทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบแบบพหุมิติเพื่อการวิจัย*. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรากฤษ นันท์แก้ว. (2558). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์] มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2563). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่ (Modern Test Theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 5). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558, 30 ธันวาคม). *การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย : การพัฒนา – ผลกระทบ – ภาวะถดถอยในปัจจุบัน*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/ipst-958/>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการสอบ O-NET ปีการศึกษา 2565*. [https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/64\\_65\\_Math\\_P6\\_web.PDF](https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/64_65_Math_P6_web.PDF)
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต*. <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx>.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563, 7 มกราคม). *ผลการประเมิน PISA 2018: นักเรียนไทยวัย 15 ปี รู้และทำอะไรได้บ้าง*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/>
- สมนึก ภัททิยธนี. (2562). *การวัดผลการศึกษา Educational Measurement* (พิมพ์ครั้งที่ 12). ประสานการพิมพ์.
- สุชานาฏ คำพินันท์. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สินี โดดหนู. (2561). *การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เขตพื้นที่ประถมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง]. <http://digital.lib.ru.ac.th/m/b12074743/SineeDodnu.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. พุทธศักราช 2551* (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- Andrijati, N., Retnawati, H. & Sudiyatno. (2024), Analysis of Item Characteristics in Elementary School Mathematics Reasoning Assessment Using Item Response Theory with the Generalized Partial Credit Model. *Educational Administration: Theory And Practice*, 30(4), 3799-3810.
- Dewanti, S., Ayriza, Y., & Setiawati, F. (2020). The Application of Item Response Theory for Development of a Students' Attitude Scale Toward Mathematics. *The New Educational Review*, 60, 108-123.
- Martinkova, P., & Drabinova, A. (2018). ShinyItemAnalysis for teaching psychometrics and to enforce routine analysis of educational tests. *The R Journal*, 10(2), 503-515. <https://journal.r-project.org/archive/2018/RJ-2018-074/RJ-2018-074.pdf>
- Mehrens, W.A., & Lehmann, I. J. (1978). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology* (4<sup>th</sup> ed). Rinehart and Winston.