

# การสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

## The questionnaire related to cognitive in numerical processing of lower secondary school students

จตุพักร แพกเพียร<sup>1\*</sup>, ปิยวรรณ ถนุดนุศิลา<sup>1</sup>, บุราณิ ระเบียบ<sup>1</sup> และปริญา เรืองทิพย์<sup>2\*</sup>

Jatupakp Pakpaern<sup>1\*</sup>, Piyawan Tanudtanusilp<sup>1</sup>, Buranee Rabare<sup>1</sup> and Parinya Ruenngtip<sup>2\*</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคท และ 2) หาคุณภาพแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคท กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ศรีสะเกษ ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 353 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขที่สร้างขึ้นโดยใช้กรอบแนวคิดตามโมเดลแอบสแตรกโคท สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบชนิดเติมคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับ ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย องค์กรประกอบที่ 1 ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร จำนวน 8 ข้อ องค์กรประกอบที่ 2 การคำนวณ จำนวน 5 ข้อ และ องค์กรประกอบที่ 3 ระบบการตอบสนองจำนวน 7 ข้อ

2. คุณภาพของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา มีค่า .67 ขึ้นไป ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .22-.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่า .30 ขึ้นไป มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.84 แสดงว่าแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความตรงเชิงโครงสร้างมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระดับที่สองความสอดคล้องกลมกลืนตามโมเดลแอบสแตรกโคท ปรากฏว่า ดัชนีการวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.92 ดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.90 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.02

**คำสำคัญ:** แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขตามโมเดลแอบสแตรกโคท (Abstract Code Model) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระดับสอง

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาเอก สาขาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

\* Corresponding author: e-mail:jatupakp@yahoo.com

## Abstract

The objectives of the research were to 1) create of cognitive in numerical processing in lower secondary school students based on abstract code model and 2) explore the quality of cognitive in numerical processing in lower secondary school students based on abstract code model. The research population composed of 353 lower secondary school students of Chalerm Prah Kiet Samdech Prah Sinakarin School, Sisaket enrolling in semester 2 of the academic year 2014. The research materials were mathematics problem solving skill questionnaire developed according to Abstract Code Model Framework for lower secondary school students. The research findings indicated that:

1. The result of the creation of the questionnaire related to the cognitive in numerical processing of lower secondary school students; the total questionnaire created was 20 comprehension questions—first element of 8 items related to conversation symbol comprehension, second element of 5 items related to calculation and third element of 7 items related response production system.

2. The result of searching for the quality of the cognitive in numerical processing in lower secondary school students was acceptable quality that is the questionnaire was with meaning validity considered on the Index of Item–Objective Congruence (IOC) of the experts revealed that it was at .67 up, the percentage of easiness was between .22–.80 and the difference value (D) was from .30 with the credibility rate of 0.84; the structure validity was with the Index of Item–Objective Congruence in accordance with Abstract Code Model. The conformation analysis showed that the Goodness of Fit Index (GFI) was at 0.92, the Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) was at 0.90, the Root Mean Squared Residual was at 0.02. This revealed that the questionnaire of the mathematics problem solving skill of the lower secondary school students was of structure consonant with the quality corresponding to the determined criteria.

**Keywords:** The questionnaire related to cognitive in numerical processing of lower secondary school students based on Abstract Code Model

## บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาและให้ความสำคัญกับผู้เรียนด้านทักษะการคิด การจัดการ การประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา (สำนักวิชาการและมาตรฐานทางการศึกษา. 2553) โดยเฉพาะทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้ บุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์จะมีความสามารถเหนือกว่าบุคคลที่คิดแบบอื่นทั้งในด้านพัฒนาการและการใช้สติปัญญา การคิดวิเคราะห์เป็นความคิดเชิงรุก เป็นทักษะที่สำคัญและสามารถพัฒนาให้ เกิดแก่ผู้เรียนได้ เมื่อนักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์นักเรียน จะสามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล จำแนกแยกแยะ

และเชื่อมโยง และจัดระบบข้อมูลได้อย่างเหมาะสม และใช้ ความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหา สถานการณ์อื่น ๆ ตลอดจนสามารถทำนายผลที่ตามมาได้ การคิดเป็นการทำงาน ของสมองโดยอัตโนมัติ ทักษะการคิด จึงสามารถพัฒนาและ ฝึกฝนได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานทางการศึกษา. 2554)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระ การเรียนรู้พื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย 6 สาระการเรียนรู้ คือ จำนวน และการดำเนินการวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น และทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมาตรฐาน ค 6.2 ที่กำหนดให้ผู้เรียน

มีความสามารถในการให้เหตุผล และในระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ หมวดวิชาสามัญกลุ่มวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ที่จำเป็น ซึ่งประกอบด้วย ความสามารถในการ แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอโดยเฉพาะ อย่างยิ่งความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขนั้น (Cognitive in Numerical Processing) นักเรียนต้องอาศัยความรู้ ทฤษฎี กฎ นิยาม ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้ง ความสามารถในการเชื่อมโยงทางภาษากับสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งต้องอาศัยความรู้ หรือ ประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทาง ปัญญา (Cognitive Structure) และแรงจูงใจ (Motivation) จากภายในมากกว่าที่จะรับรู้จากสิ่งแวดล้อม (Environment Perception) หรือเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมภายนอกเพียง อย่างเดียว (Mayer, 2008, Mayer, 2014, pp. 769-776)

โมเดลแอบสแตรกโคท (Abstract Code Model) เป็นรูปแบบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขตามแนวคิดของ McCloskey's (1992) ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความ เข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร (Comprehension) การคำนวณ (Calculation) และระบบการตอบสนอง (Response Production System) แนวคิดดังกล่าวยังสอดคล้องกับการ ศึกษาของ Jerome (2010, pp. 720-728) ที่ศึกษาเกี่ยวกับ ระบบประสาทที่มีความเกี่ยวข้องกับตัวเลข ภาษาและการให้ เหตุผล ปรากฏว่า ทักษะทางด้านตัวเลขมีความสัมพันธ์กับ ทักษะการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ (Logic) ในขณะที่ Nunes et al., (2007) ได้อธิบายแนวคิดเรื่องทักษะทางตัวเลขกับทักษะ การมีเหตุผลทางตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กันเช่นเดียวกับ ความสามารถด้านตัวเลข มีความสัมพันธ์กับความสามารถ ทางตรรกศาสตร์ซึ่งสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณมาประยุกต์ กับการทำงานได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด และ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขกับกระบวนการการให้เหตุผลเป็น สิ่งที่ระบบการศึกษาสมัยใหม่ให้ความสำคัญ ในขณะที่ความ สามารถด้านการให้เหตุผลของนักเรียนถูกเน้นในการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ยังขาดเครื่องมือในการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการคิดแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือ

ในการวัดความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของผู้เรียน ผู้วิจัย จึงสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิง ตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดล แอบสแตรกโคท (Abstract Code Model) เพื่อเป็นแนวทาง ในการปรับปรุงและพัฒนาให้นักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเชิง ตัวเลขได้เต็มศักยภาพต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลข สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบ สแตรกโคท (Abstract Code Model)
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ เชิงตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระศรีนครินทร์ ศรีสะเกษที่ ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 353 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความรู้ความ เข้าใจเชิงตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ โมเดลแอบสแตรกโคท (Abstract Code Model) ซึ่งเป็นรูปแบบ ความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขตามแนวคิดของ McCloskey's (1992) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเข้าใจ สัญลักษณ์ที่สื่อสาร การคำนวณ และ ระบบการตอบสนอง โดยยึดเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ประกอบด้วย สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงการดำเนินการของ จำนวน อัตราส่วน ร้อยละ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

#### ขั้นตอนการพัฒนาและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิง ตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดล แอบสแตรกโคท มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบความรู้ ความเข้าใจเชิงตัวเลขสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคท
2. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลข

ของนักเรียนโดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคทเพื่อเป็นกรอบในการสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียน จากนั้นนำมาปรับปรุงเป็นแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลข ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับความคิดรวบยอด และความรู้สึกเชิงจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงการดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

3. ปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาและบริบทของผู้เรียน กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลข เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 45 ข้อ

4. นำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขและเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมคุชฎินิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขทางด้านเนื้อหาและภาษาที่ใช้

5. ปรับปรุงแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .67 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และนำมาจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ จำนวน 40 ข้อ

7. การทดลองครั้งที่ 1 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและจัดพิมพ์เรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครศรีลำดวนวิทยา จังหวัดศรีสะเกษจำนวน 80 คน ซึ่งไม่ใช่ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อด้านความยากอำนาจจำแนกรวมทั้งความเหมาะสมของภาษา

8. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดโดยแบบทดสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าความยาก .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 40 ข้อ

9. ปรับปรุงแบบทดสอบในด้านความเหมาะสมของภาษา รวมทั้งพิจารณากำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบให้เหมาะสม จัดพิมพ์แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนฉบับใหม่ ประกอบด้วย แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่

สื่อสาร จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบการคำนวณ จำนวน 12 ข้อ และแบบทดสอบระบบการตอบสนอง จำนวน 8 ข้อ รวมทั้งหมด 40 ข้อ

10. การทดลองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 35 ข้อ ไปทดลองใช้กับประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระศรีนครินทร์ ศรีสะเกษที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 353 คน เพื่อวิเคราะห์ หาคุนภาพด้านความตรงเชิงโครงสร้าง ค่าความยากค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

11. ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพด้านความยาก อำนาจจำแนกความตรงเชิงโครงสร้าง และความเที่ยง

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยวิเคราะห์สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดด้านความยากอำนาจจำแนกความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันระดับที่สองและความเที่ยง

### ผลการวิจัย

ผลการสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคท (Abstract Code Model) จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร (Comprehension) จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบการคำนวณ (Calculation) จำนวน 7 ข้อ และแบบทดสอบระบบการตอบสนอง (Response Production System) จำนวน 13 ข้อ ซึ่งการหาคุณภาพของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความตรงเชิงเนื้อหาความตรงเชิงโครงสร้างความยากอำนาจจำแนกและความเที่ยงของแบบทดสอบดังนี้

1. ผลการสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบชนิดเติมคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ และการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรง

เชิงเนื้อหา โดยถือเกณฑ์ IOC มีค่าตั้งแต่ .67 ขึ้นไป พบว่าแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนมีความตรงเชิงเนื้อหาที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด มี

2. คุณภาพของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญระหว่างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกับแนวคิดตามโมเดลแอบสแตรกโคท พบว่า ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสารการคำนวณ และ ระบบการตอบสนอง มีค่าตั้งแต่ .67 ขึ้นไป

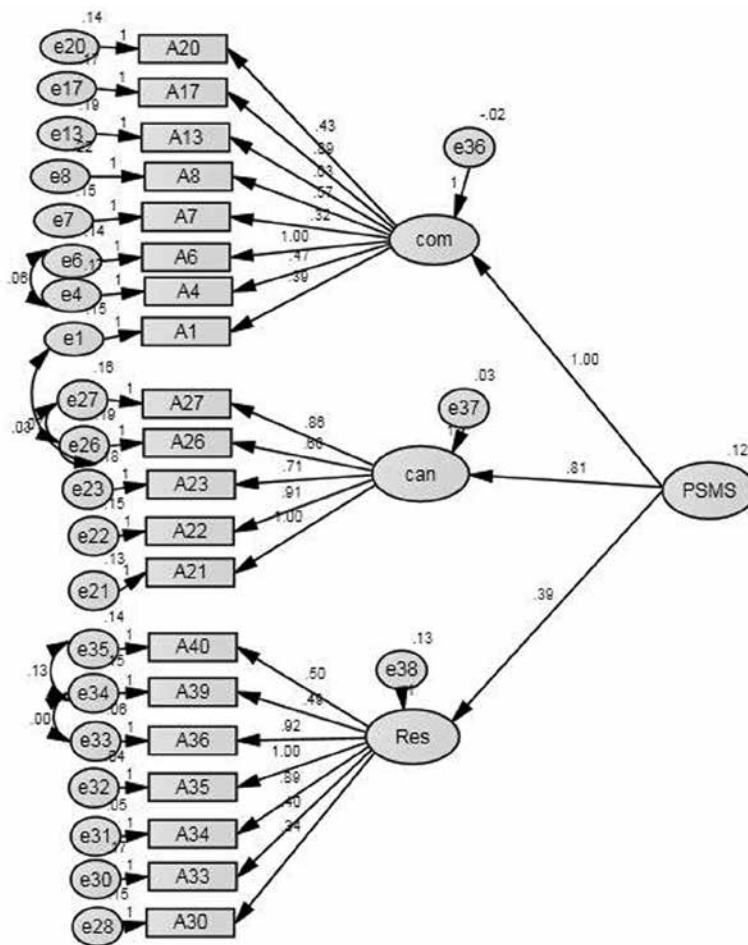
ทุกข้อความตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าดัชนีการวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.92 ดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.90 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.022 แสดงว่า แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความตรงเชิงโครงสร้าง ได้ผลการพิจารณาความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** การพิจารณาความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สถิติทดสอบ	เกณฑ์มาตรฐาน	ผลการวิเคราะห์	การผ่านเกณฑ์
$X^2$ / degree of freedom	< 2.000	1.79	ผ่านเกณฑ์
Goodness-of-fit (GFI)	> 0.90	0.92	ผ่านเกณฑ์
Adjusted goodness-of-fit (AGFI)	> 0.80	0.90	ผ่านเกณฑ์
Normalized fit index (NFI)	> 0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์
Non-normalized fit index (NNFI)	> 0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์
Comparative fit index (CFI)	> 0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์
Root mean square residual (RMR)	< 0.05	0.02	ผ่านเกณฑ์
Root mean square error of approximation (RMSEA)	< 0.10	0.06	ผ่านเกณฑ์

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบที่ 1 ความเข้าใจสัญลักษณ์ที่สื่อสาร ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 8 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 1, 4, 6, 7, 8, 13, 17 และ 20 มีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .32–1.00 องค์ประกอบที่ 2 การคำนวณ ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 21, 22, 23, 26 และ 27 มีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .66–1.00 และ องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย ข้อสอบ 7 ได้แก่ ข้อที่ 30, 33, 34, 35, 36, 39 และ 40 มีน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .34–1.00 รวมแบบทดสอบ

ความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวนทั้งหมด 20 ข้อ ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (PE) ค่าอำนาจจำแนก (D) และความเชื่อมั่น พบว่าหาค่าความยากง่าย (PE) อยู่ระหว่าง .22-.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .30 มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.84 แสดงว่าแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง



ภาพที่ 1 การวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบเชิงยืนยันระดับสอง

### การอภิปรายผล

ผลการสร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคทพบว่า แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบและโครงสร้างตามโมเดลแอบสแทรกโคทครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความเข้าใจ สัญลักษณ์ที่สื่อสารด้านการคำนวณ และด้านระบบการ

ตอบสนอง ส่งผลทำให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญระหว่างแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคท มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ .67 ขึ้นไปทุกข้อ

คุณภาพของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคท ผลการวิจัย พบว่า แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแทรกโคท จำนวน 40 ข้อ นำไปใช้กับประชากรที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 353 คน เพื่อหาคุณภาพด้านความยาก อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น พบว่า แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิง

ตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคท ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความยากอยู่ระหว่าง .22 - .80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .30 และมีความเที่ยง เท่ากับ 0.84 แสดงว่า แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคท ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับจาตุพัตร์ พากเพียร (2548 : 116) ที่ทำการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางภาษาและแบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางสัญลักษณ์ (ตัวเลข) ตรงกับโมเดลแอบสแตรกโคทพบว่า 1) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ทางภาษา มีค่าความยากตั้งแต่ .23 ถึง .75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 ถึง .84 และมีความเที่ยง .89 2) แบบวัด การคิดวิเคราะห์ทางสัญลักษณ์ (ตัวเลข) มีค่าความยากตั้งแต่ .27 ถึง .65 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 ถึง .67 และมีความเที่ยง .74 นิคม ชาแก้ว (2552 : 107-108) พบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.22-0.71 ค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.54 และสอดคล้องกับ พัชรี อุปปะ และคณะ (2555 : 141-142) พบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความยากอยู่ระหว่าง 0.21-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.42-0.84 และค่าความเที่ยง มีค่าเท่ากับ 0.90

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันตามโมเดลแอบสแตรกโคท พบว่าผลการทดสอบแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามโมเดลแอบสแตรกโคทของMcCloskey's สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าสถิติที่ตรวจสอบที่เรียกว่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนได้แก่ดัชนีการวัดระดับความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.92 ดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.90 ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.02 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโมเดล

ที่สร้างสมมติฐานสอดคล้อง (Good fit) กับข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับ กาญจนา ห่มสิงห์ (2552 : 103-104) พบว่าแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ( $X^2=928.19$ ,  $df = 402$ ,  $p = 0.00$ ) ซึ่งได้ค่า GFI เท่ากับ 0.86 ค่า AGFI เท่ากับ 0.84 ค่า RMR เท่ากับ 0.06

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น แสดงว่าแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้โมเดลแอบสแตรกโคท ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับใช้วัดความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้บริหารศึกษาและผู้บริหารสถานศึกษาควรสนับสนุนให้ครูอาจารย์นำแบบทดสอบที่เป็นผลจากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ในการทดสอบเพื่อจำแนกว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแล้วหาทางส่งเสริมศักยภาพของเด็กได้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. หน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ควรมีการจัดทำฐานข้อมูลในความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเริ่มจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดศรีสะเกษ
3. ควรศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อนำไปประกอบการหาทางพัฒนาทักษะเชิงตัวเลขของนักเรียนให้สูงขึ้น
4. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบในการจัดการเรียนรู้หรือการสร้างแบบฝึกเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจเชิงตัวเลขของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

## เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ห่มสิงห์. การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2552.
- จาดุพัทธ์ พากเพียร. การศึกษาสรรรถภาพทางสมองด้านการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ คม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. 2548
- นิคม ชาแก้ว. การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2552.
- พัชรี อุปปะ และคณะ. การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์). ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 (มกราคม-เมษายน 2556): 137-145.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานทางการศึกษา คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 2553.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานทางการศึกษา คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. กรอบการนำทักษะการคิดสู่การพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 2554.
- Jerome P. Overlapping and Distinct Neural Representations of Numbers and Verbal Transitive Series Cerebral Cortex . Department of Psychology, University of Michigan. 2010
- Mayer R. E. Applying the Science of Learning: Evidence Based Principles for the Design of Multimedia Instruction . University of California, Santa Barbara : American Psychologist. 2008.
- Mayer R. E. Thinking, problem solving, cognition. New York: A series of books in psychology. 2014.
- McCloskey M. Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. Cognition Volume 44, Issues 1–2 pp.107–157. 1992.
- Nunes T, Bryant P, Evans D, Bell D, Gardner S, Gardner A, Carraher J. The contribution of logical reasoning to the learning of mathematics in primary school. British Journal of Developmental Psychology. Pacific Grove : BROOKS/COLE 2007.